

MESTRADO EM SISTEMAS
DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E
ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Metodologias de conversão CAD/SIG na produção da cartografia homologada: problemas atuais, potencialidades e desafios

Flávia Silva

M

2018



Flávia Daniela de Sá Pinto Silva

**Metodologias de conversão CAD/SIG na produção da cartografia
homologada: problemas atuais, potencialidades e desafios**

Relatório de Estágio realizado no âmbito do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica
e Ordenamento do Território, orientada pelo Professor Doutor José Augusto Alves Teixeira
e coorientada pelo Professor Doutor Ricardo José Vieira Baptista

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

30 setembro de 2018

Metodologias de conversão CAD/SIG na produção da cartografia homologada: problemas atuais, potencialidades e desafios

Flávia Daniela de Sá Pinto Silva

Relatório de Estágio realizado no âmbito do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, orientada pelo Professor Doutor José Augusto Alves Teixeira e coorientada pelo Professor Doutor Ricardo José Vieira Baptista

Membros do Júri

Professor Doutor António Alberto Teixeira Gomes
Faculdade de Letras - Universidade do Porto

Professora Doutora Patrícia Catarina dos Reis Macedo Abrantes
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território – Universidade de Lisboa

Professor Doutor José Augusto Alves Teixeira
Faculdade de Letras - Universidade do Porto

Classificação obtida: 18 valores

*À minha família, amigos e namorado pelo apoio e
paciência que mostraram nesta luta.*

*“Para ter sucesso, o desejo de sucesso deve ser maior do
que o medo do fracasso”
(Bill Cosby)*

Índice

Declaração de honra.....	8
Agradecimentos.....	9
Resumo.....	10
Abstract	11
Índice de Figuras	12
Índice de Quadros	14
Lista de abreviaturas e siglas.....	15
Introdução	16
Capítulo 1 – Enquadramento da instituição de estágio	17
Capítulo 2 – Enquadramento Teórico	19
2.1. Enquadramento do Processo de Produção de Cartografia.....	19
2.2. Organizações responsáveis pela Série Cartográfica Nacional.....	30
2.3. Série Cartográfica Nacional 1:2 000 e 1:10 000	32
Capítulo 3 –Metodologias	42
3.1. Especificações técnicas, Software e formações	42
3.2. Descrição de Tarefas	44
3.2.1 Limpeza do Desenho	46
3.2.2 Edição de Elementos Gráficos e Multicodificação	50
3.2.3 Correção de Incoerências Tridimensionais	60
3.2.4 Processos de Validação, Controle Qualidade.....	66
3.2.5 Resultados	76
Capítulo 4 – Otimização de uma etapa de Controle Qualidade na Edição Cartográfica.....	80
4.1. Introdução	80
4.2. Conversão CAD – SIG.....	80
4.2. Processo de Otimização	83
4.2.1 Formalização do Problema.....	83
4.2.2 Criação da Toolbox	85
4.2.3 Análise de Resultados	85
Considerações Finais.....	90
Referências Bibliográficas	91
Anexos.....	93
Anexo 1	94

Declaração de honra

Declaro que o presente relatório de estágio é de minha autoria e não foi utilizado previamente noutro curso ou unidade curricular, desta ou de outra instituição. As referências a outros autores (afirmações, ideias, pensamentos) respeitam escrupulosamente as regras da atribuição, e encontram-se devidamente indicadas no texto e nas referências bibliográficas, de acordo com as normas de referenciação. Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.

Porto, 30 de setembro de 2018

Flávia Daniela de Sá Pinto Silva

Agradecimentos

Quero agradecer a todas as pessoas que ao longo destes anos contribuíram para o meu sucesso pessoal, profissional e académico.

Em primeiro lugar, quero agradecer aos meus grandes pilares, mãe, padrasto, irmãs e namorado por nunca me deixarem desistir deste grande objetivo. Pela força e carinho que sempre mostraram para com o meu sucesso.

Agradeço aos meus amigos e familiares por me ajudarem ao longo de todo o percurso académico.

Um especial agradecimento ao Professor Doutor José Augusto Alves Teixeira e ao Professor Doutor Ricardo José Vieira Baptista pela ajuda e colaboração nesta etapa final da vida académica.

Agradeço à InfoPortugal, por me ter acolhido e integrado na sua equipa de trabalho e um particular agradecimento à Engenheira Cátia Esteves pela sua orientação e conhecimentos transmitidos.

Um especial obrigado a todos aqueles que me acompanharam nesta longa caminhada!

OBRIGADO!

Resumo

O presente relatório é resultado de um estágio curricular realizado no âmbito da produção de cartografia na empresa sediada em Matosinhos, a InfoPortugal. Com base nos conhecimentos adquiridos no estágio, será dado a conhecer de uma forma genérica todo o processo de produção de cartografia, sendo que a fase deste processo em destaque neste relatório será a Edição Cartográfica.

O objetivo deste relatório passou inicialmente por um processo de aprendizagem no que respeita às etapas estabelecidas pela instituição de estágio para a execução do processo de edição cartográfica, e mais tarde, decidir qual o processo possível de otimizar.

Este relatório apresenta-se dividido quatro capítulos. No primeiro capítulo é feito um breve enquadramento sobre a instituição de estágio.

No segundo capítulo damos a conhecer de forma genérica todo o processo de produção cartográfica e quem detém a responsabilidade pela Série Cartográfica Nacional 1:2 000 e 1:10 000 e a que princípios e normas está sujeita a sua elaboração.

O terceiro capítulo descreve de forma breve as capacidades de relevância do software CAD utilizado para produção de cartografia, assim como as funcionalidades principais do aplicativo de multicodificação, o NgXis. Ainda neste capítulo são apresentadas todas as etapas realizadas durante o estágio no âmbito da produção de cartografia e os resultados alcançados.

No quarto capítulo, é apresentada uma proposta de otimização de uma das etapas, nomeadamente no que respeita a correções realizadas manualmente à rede elétrica.

Por último, são apresentadas as considerações finais resultantes de todo o processo de produção de cartografia.

Na parte final deste relatório encontra-se em anexo a lista de etapas a obedecer na produção de cartografia, elaborada pela instituição de estágio.

Palavras-chave: Edição Cartográfica, Série Cartográfica Nacional, Catálogo de Objetos, Automatização

Abstract

This report is the result of a training course in cartography production at the company located in Matosinhos, InfoPortugal. Based on the knowledge acquired in the stage, it will be made known in a generic way the whole process of production of cartography, and the phase of this process highlighted in this report will be the Cartographic Edition.

The objective of this report was initially a learning process regarding the stages established by the internship to carry out the cartographic editing process, and later decide which process to optimize.

This report is divided into four chapters. In the first chapter is made a brief framework on the institution of internship.

In the second chapter we give a general understanding of the whole process of cartographic production and who holds the responsibility for the National Cartography Series 1: 2 000 and 1:10 000 and to which principles and norms is subject to its elaboration.

The third chapter briefly describes the relevancy capabilities of the CAD software used to produce cartography as well as the main features of the multi-modifying application, NgXis. Also in this chapter are presented all the steps carried out during the stage in the production of cartography and the results achieved.

In the fourth chapter, a proposal is presented to optimize one of the steps, namely with regard to corrections made manually to the power grid.

Finally, the final considerations resulting from the entire mapping process are presented.

In the final part of this report is attached the list of steps to be followed in the production of cartography, elaborated by the internship institution.

Keywords: Cartographic Edition, National Cartography Series, Object Catalog, Automation

Índice de Figuras

Figura 1 – Cronograma de Fluxo de Trabalho durante e após estágio	18
Figura 2 – Procedimentos a executar na Produção de Cartografia. Fonte: Adaptado das Normas Técnicas de Produção e Reprodução de Cartografia e Ortofotocartografia	20
Figura 3- Evolução da Fotogrametria (adaptado de SILVA, João; 2012)	22
Figura 4 – Exemplo de Cobertura Aerofotográfica Digital (Google Earth) Fonte: Relatório da Cartografia Vetorial – Cartografia Vetorial à Escala 1:2000 para um Plano de Pormenor em Águeda, InfoPortugal	24
Figura 5 - Localização de Pontos Fotogramétricos num Bloco. Fonte: Redweik.P (2007) citado por Freitas (2012)	25
Figura 6 – Processo de Aerotriangulação. Fonte: http://www.fototerra.com.br consultado a 17-09-2018	26
Figura 7 – Exemplificação de um Modelo Digital de Terreno. Fonte: www.aerodronebrasil.com , consultado a 20-09-2018	27
Figura 8 – Exemplo de Restituição do concelho de Palmela. Fonte: InfoPortugal	27
Figura 9 - Exemplo de Completagem de Campo em formato papel. Fonte: InfoPortugal.....	28
Figura 10 – Exemplo de Completagem de Campo em formato digital. Fonte: InfoPortugal.....	29
Figura 11 - Exemplo da estruturação do Catálogo de Objetos utilizado na codificação de da SCN 1: 2 000 e 1: 10 000	35
Figura 12 - Cartograma do Estado da Cartografia 1:10 000 por concelho e folha, DGT. Consultado a 09 de fevereiro de 2018	39
Figura 13 – Ferramentas dos Módulos de Edição e Visualização do NgXis.....	44
Figura 14 – Processos de Edição Cartográfica.....	45
Figura 15 - Procedimentos realizados na eliminação de elementos duplicados	46
Figura 16 - Exemplo de elemento duplicado não visível a olho	47
Figura 17 - Procedimentos para tornar visíveis todos os elementos, exceto os pontos cotados.	48
Figura 18 - Procedimentos realizados na eliminação de vértices duplicados.....	48
Figura 19 - Procedimentos realizados na criação de uma rede para identificação de erros de fecho de áreas	49
Figura 20 - Classificação de vias segundo a Base de Dados de eixos de via da InfoPortugal.....	50
Figura 21 - Introdução da informação para a Classificação da Hidrografia consoante a Carta Militar 1:25 000	51
Figura 22 - Introdução da informação para a Classificação da Hidrografia consoante a Carta Militar 1:25 000	52
Figura 23 - Exemplo de grelha auxiliar	53
Figura 24 - Procedimentos realizados na alteração de codificação de elementos de uma construção.....	54
Figura 25 - Exemplo de uma alteração em culturas.....	54
Figura 26 - Exemplo de uma introdução da completagem de campo	55
Figura 27 - Exemplo de quando se deve fazer a codificação de Caminho Particular.....	56
Figura 28 - Exemplificação da multicodificação realizada numa Escola	58
Figura 29 - Exemplificação de edição segundo especificações de Pontes, Passagens Superiores e Inferiores	58
Figura 30 - Exemplo de edição segundo especificações de hidrografia.....	59

Figura 31 - Exemplo de edição realizada segundo especificações de interrupção de valas nos aquedutos	59
Figura 32 - Edição dos eixos de via.....	60
Figura 33 - Procedimentos realizados na detecção de erros de cota nas curvas de nível.....	61
Figura 34 - Procedimentos realizados na verificação de erros de cota na hidrografia	62
Figura 35 - Exemplo de erro de cota detetado com a ferramenta 'Rede' na hidrografia.....	62
Figura 36 - Procedimentos de introdução da Altimetria no projeto.....	63
Figura 37 - Procedimentos realizados na verificação de discrepâncias entre elementos altimétricos	64
Figura 38 - Procedimentos realizados na execução da ferramenta 'Macro VALINFO3D_2012', criada pela DGT	65
Figura 39 - Processo realizado na verificação de incoerência altimétrica na hidrografia.....	66
Figura 40 - Processos realizados na verificação de incoerência nas vias de comunicação e respetivos eixos.....	67
Figura 41 - Processo de introdução do ficheiro ntw para correção de erros provenientes da realização da ferramenta 'REDE'	68
Figura 42 - Exemplo de falsos erros na verificação deligação entre postes e cabos de eletricidade	69
Figura 43 - Processo realizado na execução da ferramenta 'POLIGONOS_AGRICOLAS'	71
Figura 44 - Processo realizado na verificação de erros no fecho de áreas com a utilização do aplicativo 'ÁREAS FECHADAS'	71
Figura 45 - Exemplo de erro detetado com a utilização do aplicativo 'CARDINALIDADE3_ÁREAS'	72
Figura 46 - Exemplo de erro detetado com a utilização do aplicativo 'CARDINALIDADES_VIAS'	73
Figura 47 - Processo utilizado na realização de um 'Relatório'	74
Figura 48 - Processo de cópia das características de cada elemento	75
Figura 49 - Processo de seleção de elementos consoante o type, level, color, style e weight ..	75
Figura 50 - Processo de conversão do tipo 12 para o tipo 4 através da ferramenta 'Drop Element'	76
Figura 51 – Exemplo entre produto inicial e produto final	77
Figura 52 - Exemplo entre produto inicial e produto final.....	77
Figura 53 - Exemplo entre produto inicial e produto final.....	78
Figura 54 - Exemplo entre produto inicial e produto final.....	79
Figura 55 – Exemplo de procedimentos executados na separação de elementos num novo projeto.....	81
Figura 56 – Procedimentos executados na alteração da 'Linkagem'	82
Figura 57 – Processo de conversão de ficheiro DGN em SHAPEFILE	83
Figura 58 – Processo Metodológico envolvido na resolução do problema	84
Figura 59 – Procedimento executado para a criação de regras topológicas – Arcmap	86
Figura 60 – Definição de regra topológica utilizada.....	86
Figura 61 –Verificação da regra Topológica	87
Figura 62 – Janela de visualização da 'Toolbox'	87
Figura 63 - Verificação da regra Topológica após execução da 'Toolbox'	88
Figura 64 - Verificação da regra Topológica após a realização do processo normal de edição ..	89

Índice de Quadros

Quadro 1 - Características Técnicas para a elaboração de Cartografia 1:2 000 e 1:10 000 segundo as Normas Técnicas de Produção e Reprodução de Cartografia e Ortofotocartografia, elaboradas pela DGT.....	33
Quadro 2 - Domínios em que se encontram agrupados os objetos do Catálogo de Objetos da DGT.....	35
Quadro 3 - Procedimento para os trabalhos de Fiscalização da Execução de Ortofotomapas e Cartografia à escala 1:2 000 e 1: 10 000. DGT, março de 2008	37
Quadro 4 - Verificação da Cartografia Vetorial de acordo com os Procedimentos para os trabalhos de Fiscalização da Execução de Ortofotomapas e Cartografia à escala 1:2 000 e 1: 10 000. DGT, março de 2008.....	37
Quadro 5 - Linhas Orientadoras na Produção das Novas Especificações Técnicas para a Produção de Cartografia. Fonte: Direção Geral do Território	40
Quadro 6 - Capacidades de relevância do software Microstation.....	42
Quadro 7 - Principais Funcionalidades do NgXis. Fonte: Novageo, consultado a 05-03-2018) ..	43

Lista de abreviaturas e siglas

ASP- American Society of Photogrammetry

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

DGT – Direção Geral do Território

IGC - Instituto Geográfico e Cadastral

IPCC - Instituto Português de Cartografia e Cadastro

IGP - Instituto Geográfico Português

DGOTDU - Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

SCN10K – Série Cartográfica Nacional à escala 1:10000

SCN2K – Série Cartográfica Nacional à escala 1:2000

AE – Autoestrada

IP – Itinerário Principal

IC – Itinerário Complementar

EN – Estrada Nacional

EM – Estrada Municipal

CM – Caminho Municipal

CO – Catálogo de Objetos

RTCAP – Regulamento Técnico das Coberturas Aerofotográficas

GNSS – Sistema Global de Navegação por Satélite

MDT – Modelo Digital de Terreno

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

Introdução

A realização de um estágio curricular foi a opção para a conclusão do segundo ano do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, tendo o mesmo sido realizado na InfoPortugal - Sistemas De Informação E Conteúdos, S.A., empresa sediada no concelho de Matosinhos.

O estágio realizado teve a duração aproximada de 6 meses, decorrendo entre o dia 13 de novembro de 2017 e o dia 23 de maio de 2018, sendo concluído ao final de seiscentas horas. O estágio teve a orientação do Professor Doutor José Teixeira e coorientação do Professor Doutor Ricardo Batista por parte da instituição de ensino, enquanto que por parte da instituição de estágio, a orientação foi realizada por parte Engenheira Cátia Esteves.

A realização de um estágio, foi desde logo a primeira opção para finalização do 2º ciclo de estudo pois seria uma forma de me inteirar com o trabalho que se realiza no âmbito dos SIG.

No estágio, a integração foi feita pelo departamento dos SIG tendo-se iniciado um processo de aprendizagem, de forma, a que fosse possível saber mais sobre as metodologias a utilizar no âmbito da produção cartográfica. De todos os procedimentos que se realizam até a finalização da produção cartográfica, a edição de cartográfica foi o processo que esteve em destaque no estágio e neste relatório. Durante o estágio, o processo de edição de cartografia teve de obedecer a uma lista de etapas elaborada pela instituição de estágio para que sejam minimizados os erros e para que o processo de trabalho possa seguir uma sequência lógica.

Com vista a dar um contributo pessoal e otimizar um pouco o processo de edição, no final deste relatório é dada uma proposta de automatização de uma das etapas do processo de edição cartográfica elaborado pela instituição de estágio. É na fase final deste relatório que se encontra a proposta de otimização, em que foram conciliados os conhecimentos em SIG com a programação e conseguimos obter resultados que nos podem facilitar em muitas verificações que se tenham de realizar na edição de cartográfica, minimizando em muito o tempo gasto.

Capítulo 1 – Enquadramento da instituição de estágio e Fluxo de Trabalho

InfoPortugal - Sistemas De Informação E Conteúdos, S.A.

A InfoPortugal foi fundada em 2001 e a sua sede localiza-se no distrito do Porto, mais propriamente no concelho de Matosinhos. É uma empresa pioneira no sector dos Sistemas de Informação Geográfica e mobilidade, e ainda hoje em dia, uma referência ao apresentar soluções empreendedoras conciliando tecnologia, experiência e profissionais de excelência.

Em 2005, criou o software e marca Ndrive, Navigation Systems, SA que consiste num sistema de navegação pessoal, de modo a fornecer aos seus utilizadores soluções fáceis e rápidas para navegação, tendo acesso a mapas pormenorizados e informação de locais de interesse.

Em 2007, a empresa faz a sua integração no Grupo Impresa SA e o desmembramento à marca Ndrive, criada em 2005.

A instituição de estágio concebe e comercializa dados cartográficos através da recolha e licenciamento de conteúdos digitais georreferenciados, mapas interativos, roteiros e conteúdos de multimédia para satisfação turística e civil.

A empresa apresenta uma diversificada gama de produtos e serviços: Fotografia Aérea, Roteiros Turísticos, Modelos 3D de cidades e regiões, Cartografia, Base de Dados com mais de 130 mil pontos de interesse, Videografia, serviços de informação incluindo trânsito em tempo real, desenvolvendo soluções web e mobile, conseguindo assim responder aos desafios do mercado. Para fazer face à crescente concorrência no mercado, a InfoPortugal procura estar sempre equipada de meios de produção própria, nomeadamente um avião equipado de uma câmara métrica para recolha de fotografia aérea digital e um veículo equipado com material que permite a recolha de vídeo terrestre georreferenciado.

A InfoPortugal é organizada por departamentos, nomeadamente o departamento Editorial, Cartografia, Comercial e o departamento de desenvolvimento *web&mobile*. A

empresa prende-se por uma partilha e flexibilidade entre os diversos departamentos, potencializando o sucesso nos projetos realizados. O estágio foi realizado no departamento de Cartografia, e testemunhando o referido anteriormente, onde assistimos a esta atitude de entajuda e partilha de informação, principalmente com os departamentos de Fotografia Aérea e Sistemas de Informação Geográfica.

Durante este segundo ano de mestrado, podemos dizer que o fluxo de trabalho de seis fases foi distribuído por quatro trimestres. O cronograma presente abaixo define bem a forma como foi organizado todo o trabalho realizado durante e após o estágio.

		I – Formação em Microstation/MapInfo e especificações técnicas	2 – Recolha Bibliográfica	3 – Descrição das tarefas realizadas	4 – Formalização do Problema/Tentativa de resolução	5 – Análise dos Resultados e Conclusões	6 - Redação do Relatório
1º TRIMESTRE							
2º TRIMESTRE							
3º TRIMESTRE							
4º TRIMESTRE							

Figura 1 – Cronograma de Fluxo de Trabalho durante e após estágio

Capítulo 2 – Enquadramento Teórico

Este capítulo é de carácter teórico e aqui são descritos todos os procedimentos para a produção de cartografia segundo a literatura existente. A Cartografia produzida pelos processos descritos neste relatório pertence à Série Cartográfica Nacional, que ao longo do tempo a sua responsabilidade foi passando por diversos órgãos até que atualmente se encontra a cargo da Direção Geral do Território. Neste capítulo são descritos os princípios e normas ao qual esta cartografia deve obedecer. Por fim, no final deste capítulo, são descritas as alterações que a organização responsável por esta cartografia pretende fazer, uma vez que é regida por normas desenvolvidas há mais de 20 anos.

2.1. Enquadramento do Processo de Produção de Cartografia

Neste projeto, apesar do trabalho desenvolvido se focar apenas numa fase do processo de produção cartográfica, é pertinente dar a conhecer neste documento todas as fases do processo, uma vez, que se trata de um trabalho que engloba etapas consecutivas, que visam garantir a qualidade do produto final.

A produção cartográfica é um trabalho moroso e complexo, que reúne diversas etapas até à sua finalização, começando pela aquisição de fotografias aéreas através do voo previamente planeado, passando posteriormente por etapas como a recolha de pontos de controlo, pontos com coordenadas conhecidas, para que seja possível a realização da aerotriangulação, que é nada mais, nada menos do que a orientação absoluta e relativa do modelo estereoscópico com base nos pontos fotogramétricos. Finalizadas as etapas anteriores, passamos para a restituição, que consiste na compilação da informação geográfica, ou seja, a vetorização de todos os elementos identificados no modelo estereoscópico feito a partir do conjunto de fotografias aéreas. O processo seguinte é o da completagem de campo, que consiste na aquisição de informação posicional e temática que não é perceptível nas fotografias aéreas. A última etapa, na qual se focou este projeto, é a edição cartográfica. A edição é uma operação que comporta a introdução, eliminação ou alteração de elementos gráficos do desenho com base nos alertas da completagem de campo, bem como o todo o processo de controlo de qualidade de altimetria e planimetria por forma a respeitar as exigências do Caderno de Encargos e especificações técnicas

impostas pela Direção Geral do Território (DGT), órgão que detém a responsabilidade da produção cartográfica em Portugal (figura 2).

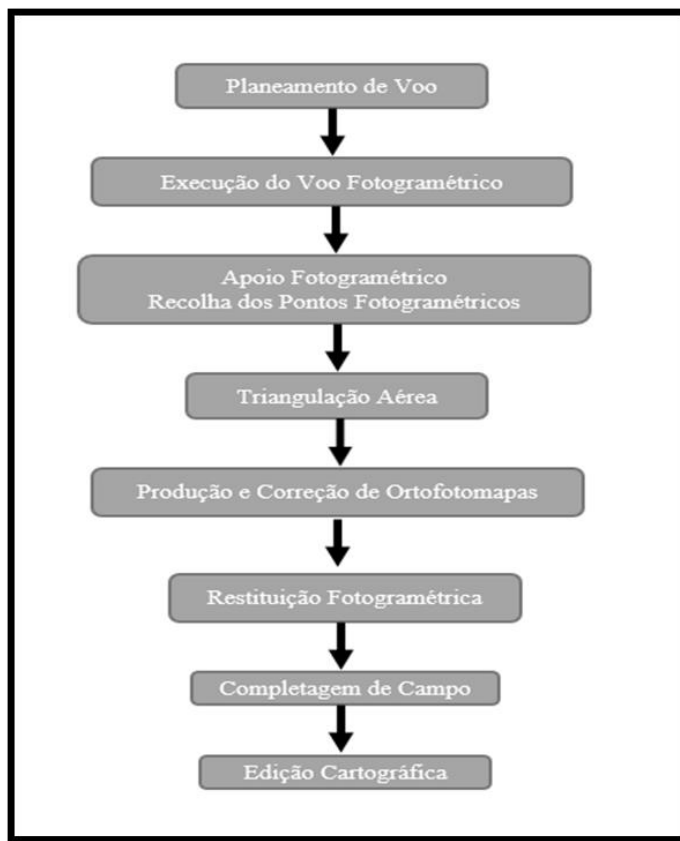


Figura 2 – Procedimentos a executar na Produção de Cartografia. Fonte: Adaptado das Normas Técnicas de Produção e Reprodução de Cartografia e Ortofotocartografia

Para podermos enquadrar o processo cartográfico, torna-se essencial fazer um breve enquadramento teórico sobre a fotogrametria, pois esta ciência é considerada a base da Cartografia referida neste relatório.

A Fotogrametria é a “*ciência e arte de obter medidas confiáveis por meio de fotografias*”, assim definida pela American Society of Photogrammetry (ASP) em 1960. Contudo, com o passar do tempo e com o desenvolvimento de novos equipamentos, esta associação propôs, em 1979, uma nova definição, sendo a mesma mais abrangente, definindo a fotogrametria como “*a arte, ciência e tecnologia de obtenção de informação confiável sobre objetos físicos e o meio ambiente através de processos de gravação,*

medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética e outras fontes” (Tommaselli, 2009).

Segundo o livro ‘Fotogrametria Básica’ (2009) do professor Antonio M. G. Tommaselli, os desenvolvimentos que levaram à atual definição de fotogrametria são muito anteriores à invenção da fotografia, tendo começado por Aristóteles em 350 A.C onde o mesmo fez referência à projeção de imagens por meio ótico, contudo a aplicação fotogramétrica só se conseguiu desenvolver a partir da invenção da fotografia, mas apenas em 1849 é que foram realizadas as primeiras experiências no uso da fotogrametria para o mapeamento topográfico, onde foram obtidas imagens a bordo de balões pelo coronel francês Aimé Laussedat, tendo sido reconhecido como o “*Pai da Fotogrametria*”.

Apesar de já existirem referências à fotogrametria antes da sua utilização, a mesma só começou a ser utilizada para fins cartográficos em 1913, muito devido à invenção do avião que permitiu o progresso da fotogrametria na produção de cartografia, processo realizado através da utilização de fotografias aéreas derivadas da recolha fotogramétrica (figura 3).

A fotogrametria pode ser classificada como fotogrametria terrestre, aérea ou orbital, dependendo do posicionamento do sensor, sendo que na produção cartográfica a fotogrametria que nos interessa é a fotogrametria aérea, onde o sensor é colocado a bordo de um avião, fazendo um determinado percurso e fotografando o território verticalmente.

A fotogrametria pode ser ainda classificada como fotogrametria analógica, analítica e digital consoante os métodos e instrumentos de trabalho utilizados. Na fotogrametria analógica, os métodos utilizados no processamento da informação fotogramétrica, requerem ferramentas analógicas, muito devido à inexistência de computadores com competências para elaborar os cálculos imprescindíveis na elaboração das diversas etapas de um projeto fotogramétrico. A fotogrametria analítica permitiu uma redução da utilização de instrumentos no processo fotogramétrico, levando a um aumento na precisão e sofisticação nos modelos matemáticos, isto, muito devido ao desenvolvimento do computador. Por fim, a classificação digital da fotogrametria advém dos progressos na tecnologia de captação de imagens digitais e melhoramento dos

computadores para aplicações gráficas, vindo substituir as técnicas analógicas e analíticas que se tornaram, com o passar do tempo, obsoletas.

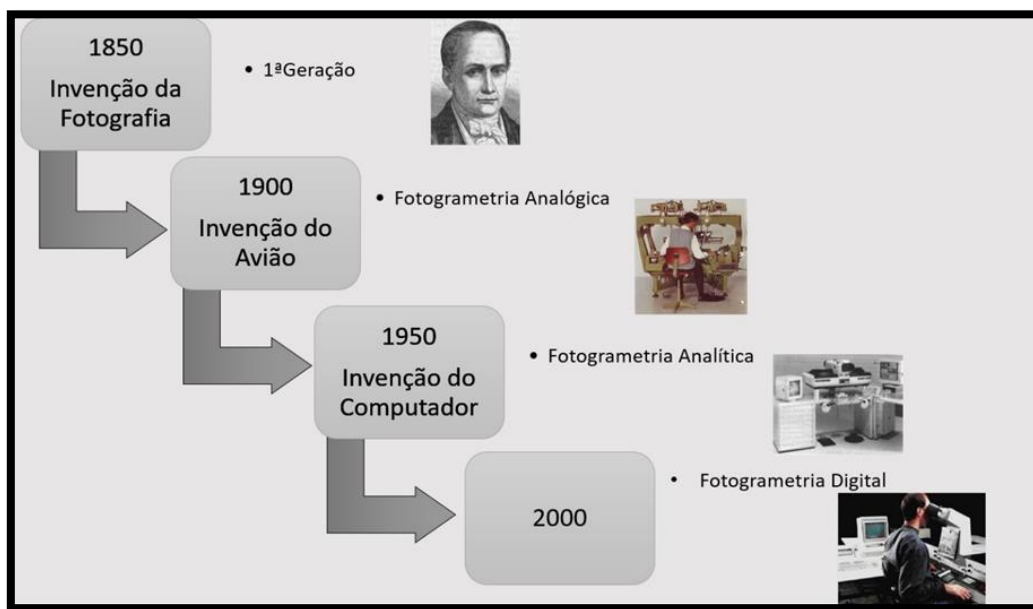


Figura 3- Evolução da Fotogrametria (adaptado de SILVA, João; 2012)

Tendo conhecimento do processo evolutivo da Fotogrametria, podemos passar agora à descrição das etapas do processo cartográfico. As etapas iniciais do processo cartográfico, respeitantes às Coberturas Aerofotográficas, realizam-se de acordo com o ‘Regulamento Técnico das Coberturas Aerofotográficas em Portugal’ (RTCAP-versão 2014), que “*estabelece as especificações técnicas, características de equipamento e os processos a utilizar na execução de fotografia aérea destinada a fins cartográficos e fotointerpretativos para fins civis*”, e sendo aplicado e “*...à fotografia aérea com características métricas e de qualidade adequada a aplicações cartográficas em geral*”. Portanto, o processo cartográfico inicia-se com o Plano de Voo, que se trata de um planeamento rigoroso que refletirá a qualidade e custos do produto final. A DGT define ‘Plano de Voo’, através das Normas Técnicas de Produção e Reprodução de Cartografia e Ortofotocartografia como sendo um “*gráfico em escala conhecida, habitualmente desenhada sobre carta topográfica com as indicações de localização e outras necessárias*”.

à execução da cobertura aerofotográfica.” É nesta fase que se faz um planeamento completo de todo o voo fotogramétrico (figura 4), tendo como base as especificações técnicas que discriminam todas as características a que o mesmo deve obedecer:

- Características específicas da câmara fotográfica;
- Escala;
- Altura de voo;
- Traçado de voo;
- Velocidade do voo;
- Sobreposições Longitudinais e Transversais;
- Altura mínima do sol;
- Percentagem da Cobertura de nuvens.

Para além das características técnicas definidas nesta fase do processo cartográfico, é também definida a área que se pretende levantar de acordo com a localização, as dimensões e limites de área e variações do relevo (SILVA, 2010). Depois de definidas e organizadas todas as características respeitantes ao voo, passamos finalmente à execução do voo propriamente dito, que irá garantir a possibilidade da geração dos produtos cartográficos de acordo com as especificações descritas no Cadernos de Encargos e com o estabelecido no Regulamento Técnico das Coberturas Aerofotográficas para fins Cíveis (RTCAP).

A fase seguinte do processo cartográfico é o Apoio Fotogramétrico, este processo *“compreende trabalhos de campo e de gabinete, tem por finalidade determinar as posições planimétrica e altimétrica dos pontos de apoio, vulgo pontos fotogramétricos (PF), indispensáveis à triangulação aérea, à restituição fotogramétrica e à ortorretificação.”*(DGT, 2013). O Apoio Fotogramétrico é estabelecido pela pré-sinalização ou por identificação de pontos no terreno e na fotografia de forma a que sejam coincidentes em ambas. No levantamento dos pontos fotogramétricos no terreno, são utilizadas atualmente dois sistemas de recolha de dados, os aparelhos baseamos no sistema de GNSS (Sistema Global de Navegação por Satélite) de grande precisão e exactidão ou através do uso de estações totais (Lima, 2016). Os pontos fotogramétricos *“são apoiados na rede geodésica para a obtenção das coordenadas planimétricas e,*

sempre que possível, na rede de nivelamento de precisão ou alta precisão para a obtenção das coordenadas altimétricas.”(DGT, 2013). A recolha planimétrica e altimétrica dos pontos fotogramétricos, é realizada através de técnicas topográficas ou espaciais adequadas à precisão que se pretende alcançar, conforme a escala a que se aplicam os produtos posteriores. A quantidade de pontos fotogramétricos necessários para realizarmos o processo de aerotriangulação pode variar consoante a extensão da área, da tipologia do terreno, da escala do trabalho e da finalidade do mesmo. Porém, existe na teoria um número mínimo de pontos fotogramétricos para ser executada a orientação de um par estereoscópico, necessitando, de pelo menos três pontos não colineares e apoiados em mais que uma fotografia simultânea de modo a garantir a ligação dos modelos e de blocos de pontos homólogos favorecendo assim a estabilidade da geometria do bloco (figura 5). Contudo, quanto mais densa for a distribuição de pontos fotogramétricos, maior a qualidade do produto final (Lourenço, 2017).

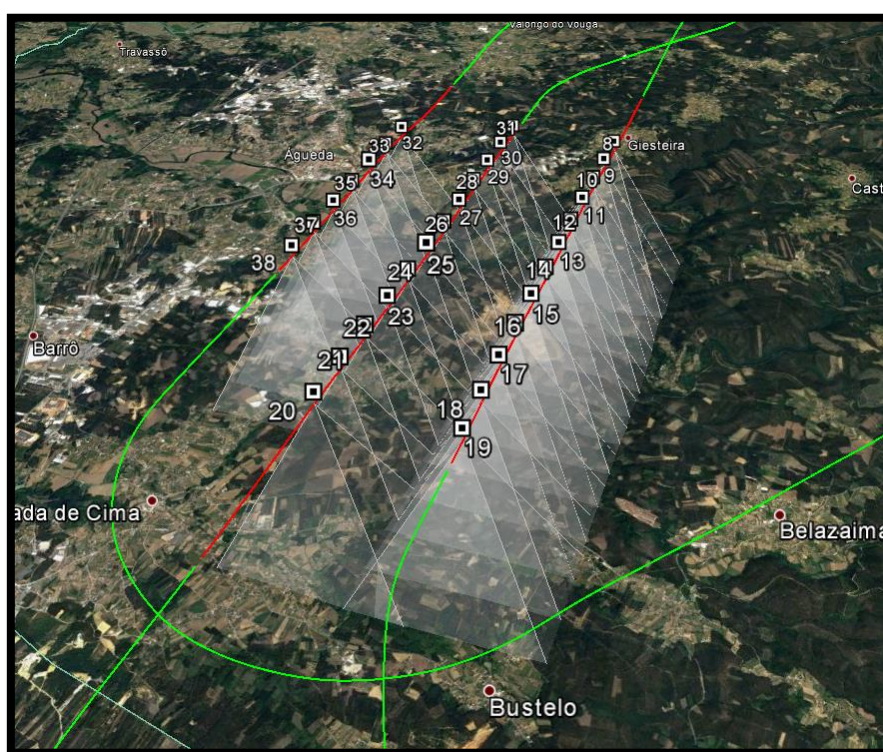


Figura 4 – Exemplo de Cobertura Aerofotográfica Digital (Google Earth) Fonte: Relatório da Cartografia Vetorial – Cartografia Vetorial à Escala 1:2000 para um Plano de Pormenor em Águeda, InfoPortugal

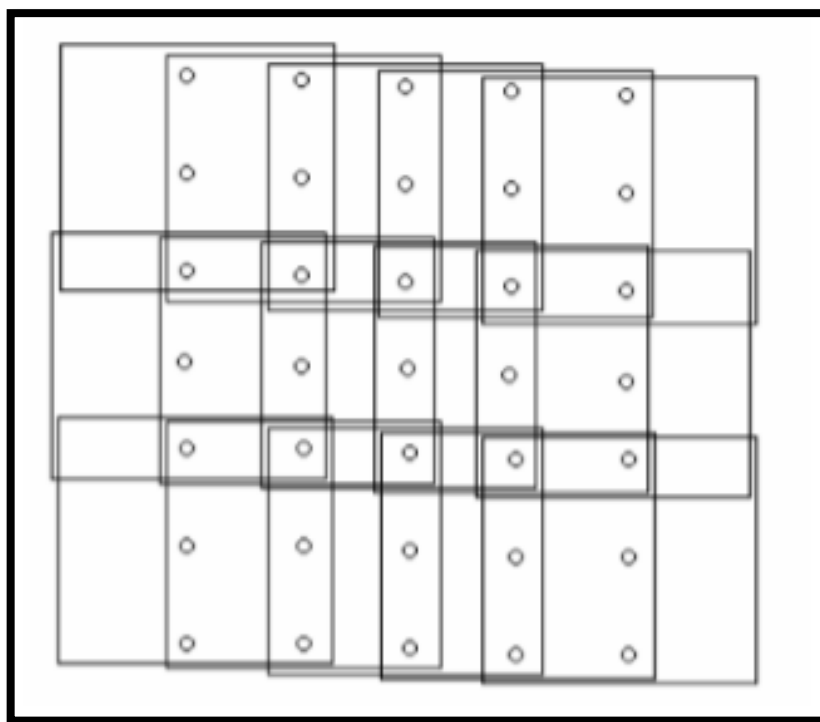


Figura 5 - Localização de Pontos Fotogramétricos num Bloco. Fonte: Redweik.P (2007) citado por Freitas (2012)

Depois de determinados os pontos fotogramétricos, passamos então para a fase seguinte do processo cartográfico, a Aerotriangulação. A Aerotriangulação é o processo que permite georreferenciar, com elevada precisão métricas as imagens. Esta etapa é definida por um processo de interpolação que é executada a partir de um conjunto de algoritmos matemáticos e estatísticos que pesquisam pontos de apoio em áreas comuns entre fotografias (figura 6), fazendo deste método o mais eficaz no adensamento da rede de pontos fotogramétricos. O objetivo desta fase do processo cartográfico é a orientação e o ajustamento das fotografias para que a estas possa ser atribuído um sistema de coordenadas. O processo é executado a partir da introdução dos pontos fotogramétricos recolhidos pelo trabalho de campo e pela inserção dos elementos de orientação externa. A exatidão deste processo depende de múltiplos fatores, desde a densidade do apoio fotogramétrico ao tipo de equipamento utilizado. Através deste método é possível reduzir o trabalho de campo, que resulta numa redução considerável do tempo e dos custos dos

levantamentos. Este processo é considerado de grande relevância na produção de cartografia, uma vez que se trata de um método imprescindível para a execução das etapas seguintes da produção cartográfica, que são elas a restituição fotogrametria e a ortorretificação.

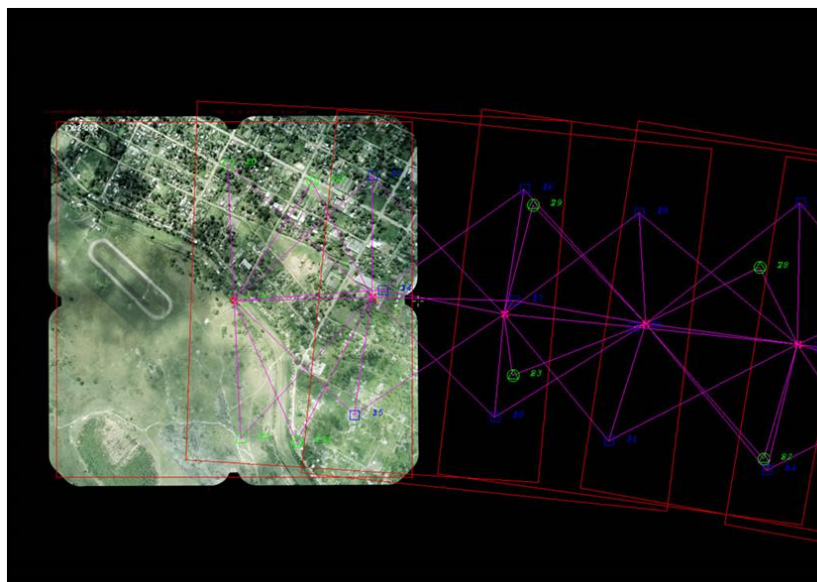


Figura 6 – Processo de Aerotriangulação. Fonte: <http://www.fototerra.com.br> consultado a 17-09-2018

O processo seguinte passa pela produção e correção de ortofotomapas. “As ortofotografias (ortofotos) são fotografias aéreas retificadas, com escala uniforme, nas quais os deslocamentos de paralaxe devido ao relevo e inclinação foram removidos das fotografias.” (Bruno Freitas, 2012) Os ortofotomapas são produzidos a partir da execução do Modelo Digital do Terreno (MDT), no qual é necessário inicialmente, um conjunto de pontos no plano da imagem, que será utilizado na interpolação do MDT, para que seja atribuída a cada ponto do plano da imagem (x, y) a respectiva altimetria (z). (figura 7)

Depois de concluído o processo anterior, podemos assim proceder à Restituição Fotogramétrica (figura 8). Este processo consiste na compilação da informação geográfica a partir de um modelo estereoscópico. Trata-se da vectorização da informação em pontos, linhas tridimensionais que são identificados no modelo estereoscópico, através de um software CAD (Computer Aided Design). O objetivo desta fase do processo

cartográfico é a interpretação das feições do terreno, sendo as mesmas extraídas, de forma a que se consiga construir um conjunto de dados geográficos, ou seja, trata-se do traçado da forma da Terra considerando as coordenadas e geometria.

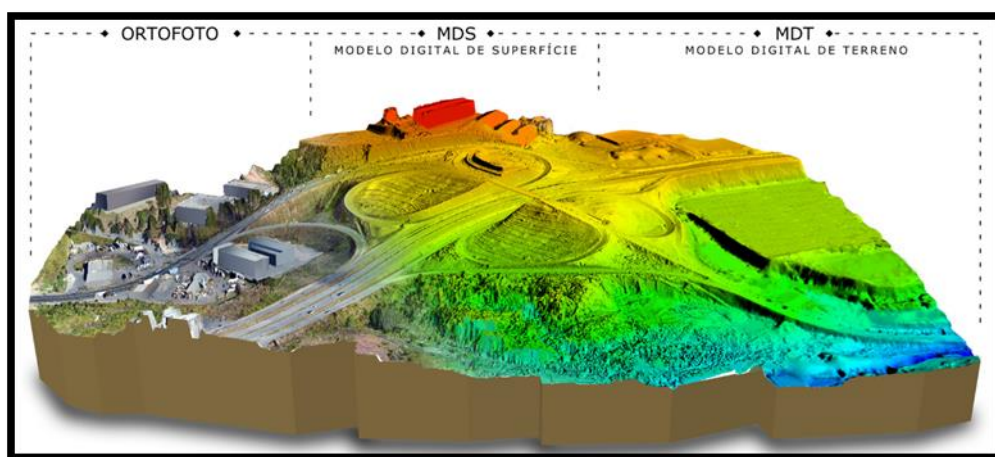


Figura 7 – Exemplificação de um Modelo Digital de Terreno. Fonte: www.aerodronebrasil.com, consultado a 20-09-2018



Figura 8 – Exemplo de Restituição do concelho de Palmela. Fonte: InfoPortugal

Estando a restituição fotogramétrica concluída, o processo seguinte, a Completagem de Campo, passa a ser uma fase fundamental para a execução da cartografia numérica, uma vez que permite levantar em campo o que não foi possível obter através da fotointerpretação, e assim, clarificar as classificações concebidas, através do processo de restituição fotogramétrica. Este processo consiste num “conjunto de operações executadas no terreno com o Objetivo de levantar, interpretar e classificar os pormenores topográficos não visíveis ou de duvidosa identificação na fotografia aérea. (DGT, 2013), aquando do processo de restituição fotogramétrica das fotografias aéreas. Esta fase pode ser realizada através de saídas gráficas de convenção simples e com cores características que permitam ao técnico de completagem distinguir o tipo de elemento representado no papel (figura 9), facilitando assim, a tarefa do técnico na verificação dos elementos representados, ou de uma forma mais digital (figura 10), em que o técnico detém a informação restituída pelas fotografias aéreas em formato digital, podendo, no local fazer as devidas correções que deixaram dúvidas por parte dos restituidores.

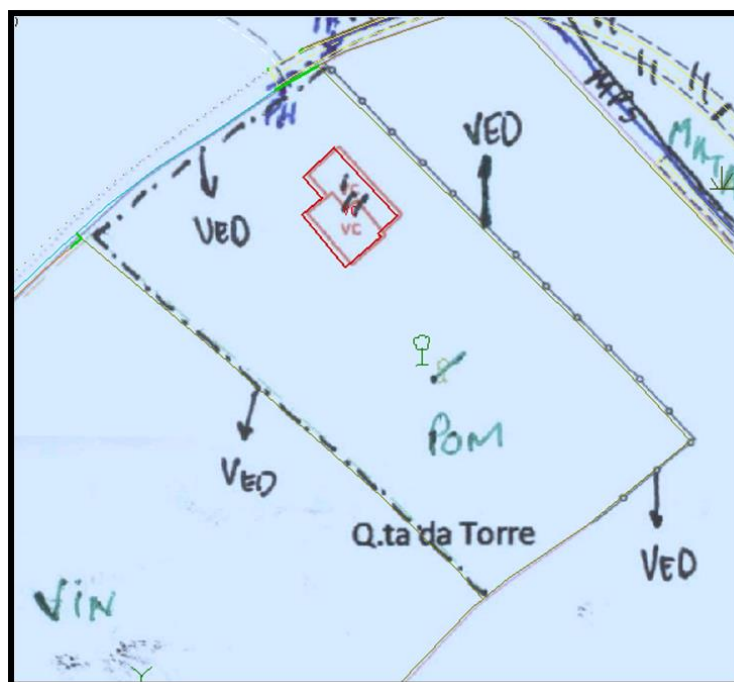


Figura 9 - Exemplo de Completagem de Campo em formato papel. Fonte: InfoPortugal

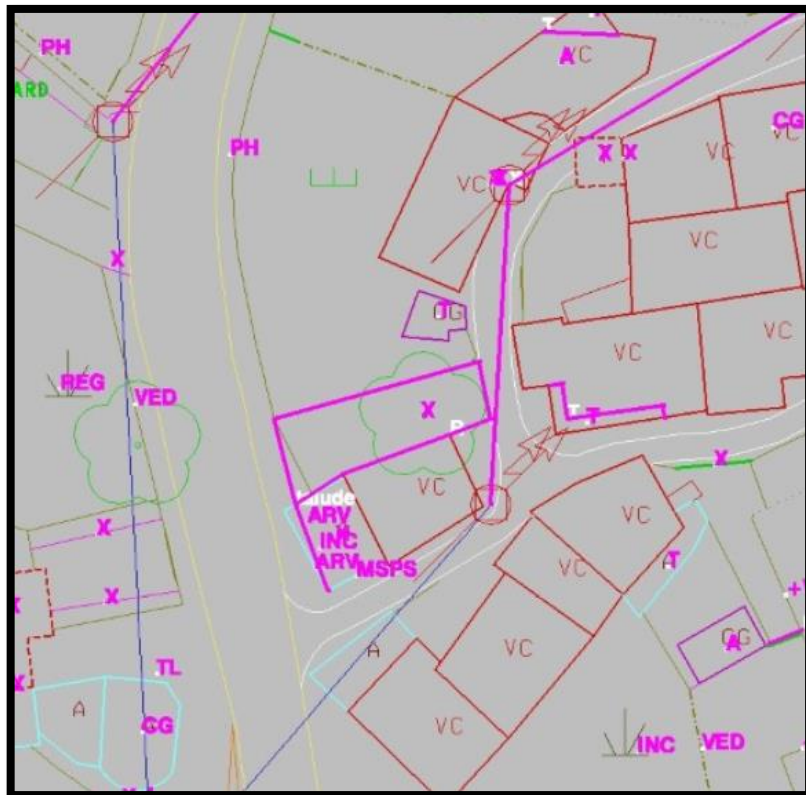


Figura 10 – Exemplo de Completagem de Campo em formato digital. Fonte: InfoPortugal

Por fim, e não menos importante que as restantes etapas, temos o processo de Edição Cartográfica. Este processo foi o foco central do estágio curricular. Esta fase da produção de cartografia, tem por base a correção de erros e lacunas que possam existir aquando do processo de restituição. Os procedimentos de edição cartográfica são tratados na sua totalidade a partir do software Microstation, tendo como suporte o aplicativo NgXis, que permite, a codificação/multicodificação das entidades gráficas, de acordo com as especificações técnicas da DGT. Por se tratar de procedimentos muito técnicos, não é alvo de tratamento bibliográfico por parte da literatura. A literatura existente sobre este tema prende-se sobre as “Normas Técnicas de Produção e Reprodução de Cartografia e Ortofotocartografia”.

2.2. Organizações responsáveis pela Série Cartográfica Nacional

A Série Cartográfica Nacional foi implementada em 1992 e começou por ser da responsabilidade do Instituto Geográfico e Cadastral (IGC), instituição criada em 1926. Este organismo foi saltando de ministério em ministério, desde o Ministério do Comércio e da Indústria até que, em 1987, foi integrado no Ministério do Planeamento e da Administração do Território. No ano de 1994, é extinto o IGC, sendo que, todas as competências deste organismo, agora extinto, são transferidas para o Instituto Português de Cartografia e Cadastro (IPCC) criado à mesma data da extinção do organismo anterior. No ano de 2002, ocorre a criação do Instituto Geográfico Português (IGP), tendo-lhe sido atribuídas todas as obrigações, direitos e atribuições do Centro Nacional de Informação Geográfica (CNIG) e do Instituto Português da Cartografia e Cadastro (IPCC), agora extintos. O IGP foi reconhecido com o estatuto de Autoridade Nacional de Geodesia, Cartografia e Cadastro. Este organismo tinha o dever de *“assegurar a execução da política nacional de informação geográfica de base, competindo-lhe a regulação do exercício daquelas atividades, a homologação de produtos, a coordenação e o desenvolvimento do Sistema Nacional de Informação Geográfica e a promoção da investigação no âmbito das ciências e tecnologias de informação geográfica.”* (Decreto-Lei nº 133/2007)

Ao longo do tempo, deparamo-nos com a extinção e a criação de instituições responsáveis pela Série Cartográfica Nacional, até que, nos dias de hoje, o organismo responsável por esta Série é a Direção-Geral do Território, órgão resultante da fusão do Instituto Geográfico Português (IGP) e da Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU).

“A DGT é a entidade sucessora de Institutos, que ao longo dos tempos tiveram por missão cartografar de uma forma sistemática o território Português.

O resultado é um legado bastante vasto de informação cartográfica às mais variadas escalas e que servem a comunidade civil.”

Direção Geral do Território (consultado a 04-08-2018)

A DGT foi criada ao abrigo do Decreto-Lei nº7/2012 de 17 de janeiro, e trata-se de um organismo público nacional ao qual foi incumbido as seguintes responsabilidades:

- Prosseguir as políticas públicas de ordenamento do território e de urbanismo, no respeito pelos fins, princípios gerais e objetivos consagrados na respetiva Lei de Bases;
- Zelar pela consolidação do sistema de gestão territorial e pela aplicação e atualização do quadro legal e regulamentar que o suporta;
- Promover e apoiar as boas práticas de gestão territorial e desenvolver e difundir orientações e critérios técnicos que assegurem uma adequada organização, valorização e utilização do território nacional;
- A criação e manutenção das bases de dados geográficos de referência, nomeadamente do Sistema Nacional de Informação Geográfica, do Sistema Nacional de Informação Territorial e do Sistema Nacional de Exploração e Gestão de Informação Cadastral;
- A manutenção da rede geodésica nacional e a produção de cartografia nacional de referência.

A missão da DGT é, *“em matéria de atividades no domínio da cartografia, promover a cobertura cartográfica nacional através da criação e manutenção de bancos de dados de informação geográfica, assegurando ainda a sua publicação e distribuição.”*

Direção Geral do Território (consultado a 08-04-2018)

Assim sendo, a DGT é o organismo responsável pela Série Cartográfica Nacional e também um órgão detentor de competências para a elaboração de normas e especificações para a produção de cartografia topográfica e ortocartografia nas escalas 1:1000, 1:2000, 1:5000 e 1:10000.

2.3. Série Cartográfica Nacional 1:2 000 e 1:10 000

Os princípios e normas as quais se deve obedecer na produção da cartografia do território nacional são estabelecidos pelo Decreto-Lei n.º 141/2014, de 19 de setembro que derivou da sexta alteração do Decreto-Lei n.º 193/95, de 28 de julho, alterado pelos Decretos-Lei n.os 52/96, de 18 de maio, 59/2002, de 15 de março, 202/2007, de 25 de maio, 180/2009, de 7 de agosto, e 84/2011, de 20 de junho. As diversas alterações realizadas no Decreto-Lei n.º 193/95, de 28 de julho pretendem clarificar os conceitos de cartografia e as competências para a execução da mesma, assim como a adaptação deste regime aos instrumentos de gestão territorial, permitindo assim que a cartografia topográfica de imagem seja utilizada na elaboração destes instrumentos. Neste decreto-lei, foi ainda evidenciado, a possibilidade de que as entidades públicas e organismos produtores de cartografia oficial, disponibilizassem normas e especificações que regulam a elaboração dessa mesma cartografia. Desta forma, pretende-se simplificar a atividade no domínio da produção de cartografia, ajustada na confiança e responsabilidade dos autores dos trabalhos realizados por organismos privados.

A Série Cartográfica Nacional foi implementada em 1995 com o Decreto-Lei n.º 193/95, de 28 de julho, com o intuito de obter a cobertura cartográfica de todo o país a uma escala de 1:10 000, sendo complementada pela escala 1:2 000 para áreas que necessitam de maior pormenor, neste caso, as áreas urbanas. A elaboração desta cartografia tem por base o conceito de multicodificação, que segundo Alexandre, Maria (2011) significa que *“...um único elemento pode adquirir vários códigos em simultâneo, ou seja, é representado graficamente por um só elemento com tantos códigos quantos os correspondentes às suas funções no terreno, e caracterizado graficamente de acordo com a sua importância cartográfica...”*. Esta cartografia consiste na atribuição de códigos a elementos gráficos editados em formato dgn, manipulados num software CAD denominado de *Microstation*. Além disso, a atribuição de códigos apenas é possível com a execução de uma aplicação complementar, o *NgXis*, que permite *“... a produção, gestão e manipulação de informação multicodificada.”*

Como já foi referido anteriormente, a Série Cartográfica Nacional 1:2000 e 1:10000 é concebida tendo em conta as “Normas Técnicas de Produção e Reprodução de Cartografia

e Ortofotocartografia” elaboradas pela organização responsável pela mesma, neste caso, falamos da DGT. Como tal, desde os anos 90, com o início da Série Cartográfica Nacional 1:2 000 e 1: 10 000, tem havido alterações nas características técnicas a que a mesma deve obedecer. Uma mudança muito relevante na produção desta cartografia foi a alteração do sistema de coordenadas oficial utilizado (quadro 1), pois no ano de 2007 foi adotado o sistema de referência PT-TM06/ETRS89 – European Terrestrial Reference System 1989, tornando-se assim, o sistema de referência (Datum 73) utilizado até então, obsoleto.

Quadro 1 - Características Técnicas para a elaboração de Cartografia 1:2 000 e 1:10 000 segundo as Normas Técnicas de Produção e Reprodução de Cartografia e Ortofotocartografia, elaboradas pela DGT.

Sistema de referências ETRS89 PTM06	
Elipsoide de Referência	• GRS80
Projeção Cartográfica	• Transversa de Mercator
Origem das coordenadas	• <u>Lat</u> : 39° 40' 05", 73N ; • <u>Long</u> : 8° 07' 59", 19 W
Falsa Origem das Coordenadas Retangulares	• Em M (distância à Meridiana): 0 metros; • Em P (distância à Perpendicular): 0 metros.
Fator de Escala no Meridiano Central	• 1,0
Origem Altimétrica	• <u>Datum</u> Cascais (1938)

A Série Cartográfica 1:2 000 é constituída por dois modelos de extrema importância: O Modelo Numérico Topo-Cartográfico (MNTC) e o Modelo Numérico Altimétrico (MNA). O primeiro modelo é constituído por informação topográfica, planimétrica e altimétrica, “...inerente ao conteúdo da escala 1:2 000, em modo numérico, multicodificada, caracterizada graficamente e estruturada de acordo com o estabelecido nas normas técnicas e o Catálogo de Objetos da DGT para esta escala.”. O segundo trata-se de um modelo constituído “pela informação do relevo, materializada pela rede topológica de triângulos no formato de rede irregular de triângulos, vulgo TIN, pelo formato matricial ou em grelha em modo ASCII” (DGT, 2013), modelo este, também construído segundo as normas técnicas da DGT.

Já a Série Cartográfica 1: 10 000 é constituída por três modelos: O Modelo Numérico Topográfico (MNT) e o Modelo Numérico Altimétrico (MNA) com definições e características idênticas à escala 1: 2000, contudo a sua elaboração obedece às normas técnicas e Catálogo à escala 1: 10000 da DGT. Além destes modelos, a Cartografia 1:10 000 é também constituído por um outro modelo, o Modelo Numérico Cartográfico, que deriva do Modelo Numérico Topográfico, tratando-se de um modelo constituído por *“informação do Modelo Numérico Topográfico acrescida da simbologia e caracterização gráfica constante do Catálogo de Objetos do IGP para esta escala, posicionamento de topónimos e de generalização cartográfica, inerentes à representação de informação à escala 1:10 000.”* (DGT, 2013).

Como já foi referido anteriormente, a Série Cartográfica Nacional 1:2000 e 1:10000 assenta sobre o conceito da multicodificação, onde *“...um elemento vetorial expressa as várias realidades do território que representa, através de codificação (um código para cada realidade), isto é, se existir um objeto que representa dois ou mais objetos na realidade, esse objeto é apenas representado por um vetor na cartografia, sendo o mesmo codificado pelo número de objetos que representa.*

A codificação da Série Cartográfica Nacional 1:2000 e 1:10000 tem como suporte o Catálogo de Objetos (CO) da DGT. O Catálogo de Objetos fica associado aos elementos gráficos através dos códigos atribuídos a cada elemento. Assim, a codificação dos elementos existentes na cartografia é efetuada através de códigos de oito dígitos, através de uma estrutura hierárquica da informação em domínio, subdomínio, família e objeto. No CO, para além de todos os códigos existentes para cada objeto, encontra-se também presente a descrição, as características gráficas de cada elemento, características que assentam no tipo de geometria, nível, estilo, espessura e cor; a representação gráfica, o símbolo e observações (figura 11) (Alexandre, 2011).

Código				Descrição	Características Gráficas do Elemento					Representação gráfica	SÍMBOLO	Observações
Dom	Sub	Fam	Obj		Tipo Objecto	Nível	Estilo	Espessura	Cor			
				LIMITES								
				LIMITES ADMINISTRATIVOS								
02	01	01	01	LIMITE DE PAÍS	LINHA	52	0	0	0	POLIGONAL	LIMPAI	COLOCAR SÍMBOLO AO LONGO
02	01	01	05	LIMITE DE DISTRITO		46	0	0	4	*	LIMDIS	COLOCAR SÍMBOLO AO LONGO
02	01	01	06	LIMITE DE CONCELHO	*	47	4	0	5	*	LIMCON	COLOCAR SÍMBOLO AO LONGO
02	01	01	07	LIMITE DE FREGUESIA	*	46	6	0	7	*	LIMFRE	COLOCAR SÍMBOLO AO LONGO
02	01	01	09	LIMITE NÃO DEFINIDO	*	45	0	0	144	*	LIND	COLOCAR SÍMBOLO AO LONGO

Figura 11 - Exemplo da estruturação do Catálogo de Objetos utilizado na codificação de da SCN 1: 2 000 e 1: 10 000

O Catálogo de Objetos da Série Cartográfica Nacional 1: 2 000 é constituído, aproximadamente por 576 objetos, enquanto que, o Catálogo pertencente à Série Cartográfica 1: 10 000 é constituído, sensivelmente, com 522 objetos diferentes. Esta diminuição de objetos ao nível da cartografia 1: 10 000 deve-se ao facto de que alguns objetos representados na cartografia 1: 2 000 torna-se irrelevante na representação à escala 1:10 000. A totalidade dos objetos em ambos os catálogos encontram-se agrupados em treze domínios, que se indicados no quadro 2, dando exemplo de alguns objetos associados a cada um deles.

Quadro 2 - Domínios em que se encontram agrupados os objetos do Catálogo de Objetos da DGT

Domínio	Exemplos de elementos em cada domínio
<ul style="list-style-type: none"> 01 - Redes de Apoio – Rede Geodésica e Rede Fotogramétrica 	<ul style="list-style-type: none"> Marco Geodésico de 1ª Ordem; Marco Geodésico de 2ª e 3ª Ordem;
<ul style="list-style-type: none"> 02 - Limites Administrativos, Fiscais, Jurídicos e Outros 	<ul style="list-style-type: none"> Limite do concelho; Vedação; Portão;
<ul style="list-style-type: none"> 03 - Relevo 	<ul style="list-style-type: none"> Altimetria em 3D: <ul style="list-style-type: none"> - Curva de Nível Mestra; - Ponto Cotado; - Socalco;
<ul style="list-style-type: none"> 04 - Toponímia/Texto 	<ul style="list-style-type: none"> Câmara Municipal; Campo de Ténis;
<ul style="list-style-type: none"> 06 - Construções 	<ul style="list-style-type: none"> Vivenda/Casa; Construção Geral;
<ul style="list-style-type: none"> 07 - Áreas Industriais e de Serviços 	<ul style="list-style-type: none"> Pedreiras; Central Elétrica;
<ul style="list-style-type: none"> 08 - Estruturas de transporte e abastecimento 	<ul style="list-style-type: none"> Cabo de transporte Aéreo de Alta Tensão; Poste de Baixa Tensão;
<ul style="list-style-type: none"> 09 - Áreas de lazer e recreio 	<ul style="list-style-type: none"> Piscina;

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Áreas Verdes em Geral;
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 10 - Vias de Comunicação 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caminho Florestal; ▪ Eixo do Caminho Municipal;
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 11 - Áreas agrícolas e florestais 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pinheiros; ▪ Sequeiro;
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 12 - Hidrografia (2D e 3D) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rio; ▪ Marégrafo;
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 13 - Áreas com outras utilizações (áreas protegidas; áreas com interesse histórico, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monumentos; ▪ Cemitérios; ▪ Parques/Reservas Naturais;

Podemos dizer que a Série Cartográfica Nacional é um exemplo de cartografia topográfica, na medida em que é entendida como “*a cartografia de finalidade múltipla representando, na forma analógica ou digital, os acidentes naturais e artificiais, de acordo com a escala de representação.*” (DGT consultada a 25-08-2018). Trata-se ainda de uma cartografia homologada se “*...produzida por entidades privadas que tenha sido reconhecida como cumprindo os padrões técnicos considerados adequados para o tipo de cartografia em causa;*” ou cartografia oficial se “*...produzida pelos organismos e serviços públicos competentes, nos termos da legislação em vigor;*” Decreto-Lei n.º 180/2009, de 7 de Agosto. A SCN tem, obrigatoriamente de se tratar de uma cartografia homologada, uma vez que, apenas com a sua homologação poderá ser utilizada como base na elaboração de instrumentos de gestão territorial. Assim, podemos dizer que a SCN 1: 10 000 é um instrumento fundamental na elaboração dos Planos Diretores Municipais, enquanto que a SCN 1: 2 000 torna-se essencial aquando da elaboração de instrumentos de menor escala, sendo exemplo, os Planos de Urbanização ou os Planos de Pormenor. Por isso, para que esta cartografia esteja efetivamente homologada, e possa assim tratar-se de um elemento fundamental na elaboração de instrumentos de gestão territorial, a DGT publicou um manual de Especificações Técnicas em que descreve os procedimentos necessários e que utiliza para a fiscalização da execução de Ortofotomapas e Cartografia Digital às escalas 1:2 000 e 1:10 000. A DGT faz verificações a todos os processos que advém da produção cartográfica, contudo, será apenas salientado as verificações realizadas na cartografia vetorial, que foi o processo mais trabalhado no estágio. Sem fugir à regra, os trabalhos de fiscalização no processo completo da produção de cartografia são executados segundo as exigências estabelecidas no Caderno de

Encargos e nos seus anexos. A um nível geral, os trabalhos de fiscalização da execução de cartografia encontram-se ordenados segundo o presente no quadro 3.

Apesar da DGT proceder a uma fiscalização em todas as fases da execução da cartografia, será apenas salientado neste relatório a fiscalização que a mesma realiza no ponto seis da tabela 4, tendo sido esse o foco mais importante do estágio. Ao nível da cartografia vetorial – MNT, “*Será escolhida uma amostra de, pelo menos, 10% das folhas ou área equivalente, consoante os parâmetros a avaliar, abrangendo diferentes áreas do trabalho, quer na sua localização, quer quanto ao conteúdo topográfico, cobrindo todos os domínios do MNT.*”, sendo verificados na amostra os parâmetros presentes no quadro 4.

Quadro 3 - Procedimento para os trabalhos de Fiscalização da Execução de Ortofotomapas e Cartografia à escala 1:2 000 e 1: 10 000. DGT, março de 2008

Fases da Fiscalização da Execução de Cartografia	
1.	Verificação da cobertura aerofotográfica de acordo com o Regulamento Técnico para Coberturas Aerofotográficas a executar em Portugal (RTCAP);
2.	Acompanhamento dos trabalhos de determinação e verificação dos pontos de apoio fotogramétrico de campo;
3.	Acompanhamento dos trabalhos de execução da Triangulação Aérea e dos trabalhos de verificação dos pontos aerotriangulados;
4.	Verificação da altimetria utilizada na ortorrectificação;
5.	Acompanhamento da produção de Ortofotomapas digitais e verificação das características técnicas;
6.	Acompanhamento da aplicação de métodos e verificação dos resultados de aquisição em modo numérico vetorial do Modelo Numérica Topográfico (MNT), completagem de campo, edição e validação da informação planimétrica, e altimétrica e obtenção do MNC, em modo vetorial, por derivação dos ficheiros MNT;
7.	Se existir a possibilidade da produção de um único modelo para o MNT e o MNC, será o MNTC, o objeto de verificação dos trabalhos executados. Apenas para a escala 1:2 000
8.	Acompanhamento do processo de obtenção do Modelo Numérico Cartográfico (MNC), em modo vetorial, por derivação dos ficheiros do MNT, e verificação do MNC. Apenas para a escala 1:10 000

Quadro 4 - Verificação da Cartografia Vetorial de acordo com os Procedimentos para os trabalhos de Fiscalização da Execução de Ortofotomapas e Cartografia à escala 1:2 000 e 1: 10 000. DGT, março de 2008

Parâmetros a verificar na Cartografia Vetorial	
1.	Exatidão posicional planimétrica do MNT e do MNC (ou MNTC);
2.	Exatidão posicional altimétrica do MNT (MNTC);
3.	Compleitude do MNT e do MNC (ou MNTC) e classificação dos elementos topográficos;
4.	Representação gráfica dos elementos do MNT (ou MNTC) para efeito de análise topológica;
5.	Multicodificação do MNT (ou MNTC);

6. Atributos Gráficos do MNT e do MNC (ou MNTC);
7. Simbologia e edição do MNC (ou MNTC);
8. Ligações geométricas e de conteúdo entre folhas deste projeto e com folhas adjacentes, já executadas, em áreas envolventes;
9. Consistência geométrica de dados topográficos;
10. Informação Marginal, Quadrícula e Cercadura.

“A DGT inicia o processo de verificação da qualidade dos dados pela avaliação da consistência lógica e gráfica da informação a homologar, seguida da avaliação da exatidão posicional (planimétrica e altimétrica) e da exatidão temática (completude e classificação), com base numa amostra mínima de 10% da área cartografada, pronunciando-se por escrito no prazo máximo de 90 (noventa) dias úteis, ...). Caso se verifique a conformidade dos dados a homologar de acordo com as Especificações Técnicas da DGT, será atribuída a homologação da cartografia, sendo, a entidade requerente informada por escrito da data e número da homologação, após todos estes processos, a cartografia em questão poderá ser utilizada em domínio público.

Para conhecermos o estado da Cartografia no Território Nacional, podemos observar a figura 12, que nos mostra o Cartograma do Estado da Cartografia 1:10 000 por concelho e folha no ano de 2016. Podemos então constatar que a maioria do território de Portugal continental se encontra coberto por cartografia homologada e oficial, encontrando-se apenas em execução três áreas no distrito de Faro. No que respeita às áreas em verificação, no território nacional, estas estão mais concentradas nas Beiras e Serra da estrela, contudo existem dois concelhos em verificação no Distrito de Viana do Castelo, um no distrito de Lisboa e três no Distrito de Aveiro. As áreas sem Cartografia 1: 10 000 encontram-se espalhadas um pouco por toda a Região Norte e Centro do país, sendo de destacar concelhos da Área Metropolitana do Porto e Lisboa onde se verifica a inexistência de cartografia 10k, uma vez que se tratam de áreas que necessitam de um maior pormenor. O ideal seria fazer esta mesma análise para o estado da cartografia 1:2 000 contudo, durante o período de execução deste relatório não foram encontradas fontes que disponibilizassem o estado da cobertura territorial da mesma.

Para finalizar este capítulo, iremos falar um pouco sobre as alterações que a DGT pretende fazer relativamente às especificações técnicas para a produção de cartografia, assim como no Catálogo de Objetos.

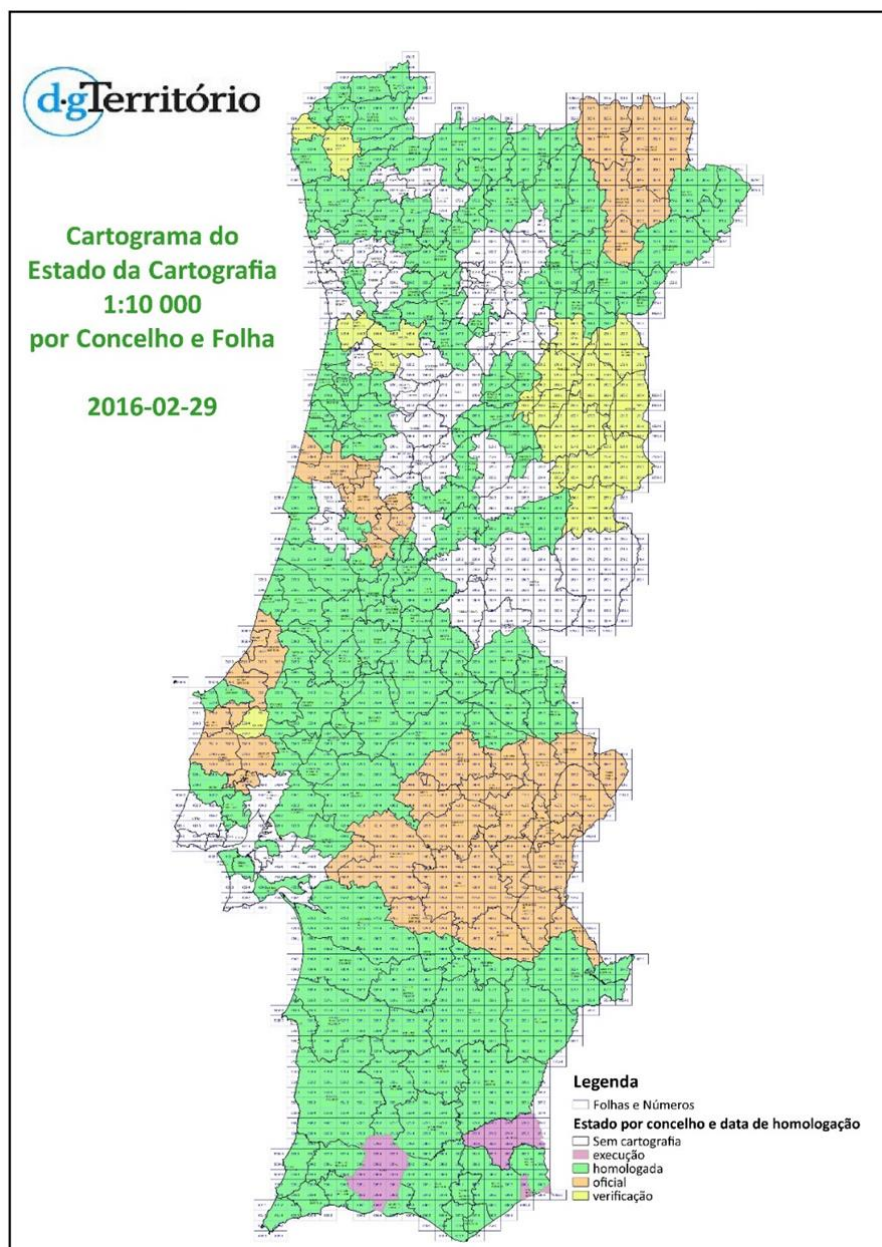


Figura 12 - Cartograma do Estado da Cartografia 1:10 000 por concelho e folha, DGT.

Consultado a 09 de fevereiro de 2018

A Direção Geral do Território considera oportuno fazer uma reestruturação das normas e das especificações técnicas para a produção de cartografia e ortofotocartografia, uma vez que as normas atuais foram desenvolvidas há mais de 20 anos e que as mesmas não acompanharam os desenvolvimentos tecnológicos e a forma como os utilizadores manipulam e exploram a informação geográfica. Como tal, segundo o documento da discussão pública “Especificações Técnicas do Modelo Topográfico” , redigido pela Direção de Serviços de Geodesia, Cartografia e Informação Geográfica da DGT, “*O processo de reestruturação conduziu à produção de novas especificações técnicas adaptadas aos atuais paradigmas tecnológicos e, em especial, alinhadas com as normas e disposições dos regulamentos comunitários e nacionais para a informação geográfica, designadamente as criadas no âmbito da Diretiva INSPIRE e do Regulamento Nacional de Interoperabilidade Digital....*”. A produção destas especificações técnicas obedeceu às linhas orientadoras presentes no quadro 5.

Quadro 5 - Linhas Orientadoras na Produção das Novas Especificações Técnicas para a Produção de Cartografia. Fonte: Direção Geral do Território

Linhas Orientadoras na Produção das Novas Especificações Técnicas para a Produção de Cartografia
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Viabilizar a produção de cartografia e informação geográfica útil e adequada às necessidades nacionais nos seus vários contextos;
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacitar utilizadores e produtores de cartografia e informação geográfica para os atuais desafios de gestão e administração;
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simplificar os procedimentos de verificação da cartografia e informação geográfica para fins de utilização pública;

Segundo a DGT, as especificações técnicas propostas foram elaboradas tendo em vista uma análise crítica das atuais especificações, com a auscultação de especialistas externos e a realização de um processo de avaliação comparativa com a cartografia produzida noutros países europeus e como os mesmos adaptaram a Diretiva INSPIRE.

Assim, depois de realizado pela DGT todo o processo de reestruturação e fazendo uma análise e um estudo mais abrangente dos parâmetros referidos anteriormente, foi redigido um documento de “Normas e Especificações Técnicas para a produção de Cartografia e Ortofotocartografia” que servirá de base para a produção do “futuro Modelo Topográfico – MTop”, se o mesmo aceite, uma vez que ainda se encontra em discussão. É importante

salientar que no documento referido, faz parte “...o dicionário de objetos e as especificações para a representação simbólica do Modelo Topográfico, e que em conjunto enquadram, definem e caracterizam o MTop.”

Capítulo 3 –Metodologias

3.1. Especificações técnicas, Software e formações

No início do estágio curricular, para que o processo de trabalho para a produção de cartografia na empresa fosse interiorizado, a InfoPortugal realizou uma pequena formação do software utilizado, o Microstation.

O Microstation é um software desenvolvido na década de 1980 pela ‘Bentley systems, Incorporated’ e trata-se de um software CAD (Computer-Aided Design) 2D e 3D, sendo que o seu formato nativo é o DGN (Design File). Este software facultava um completo conjunto de ferramentas para desenho, modelação e gestão de dados com grandes capacidades de relevância como se pode verificar no quadro 6.

Quadro 6 - Capacidades de relevância do software Microstation

Capacidade de relevância do software Microstation
▪ Desenho gráfico 2D e 3D em modo autónomo;
▪ Import/Export directos de ficheiros (DWG, DXF, IGES, CGM);
▪ Ficheiros de referência (Vectoriais e Raster);
▪ Edição de vários elementos em simultâneo (TRIM; CUT; EXTEND);
▪ Personalização de interfaces e menus;
▪ Linguagem de programação profissional (MicroStation Basic);
▪ Suporta ODBC, Open GL e OLE2;
▪ Image Manager;
▪ Assinatura Digital

Esta é uma ferramenta multidisciplinar, podendo ser utilizada em projetos nas mais diversas áreas, como engenharia, arquitetura, entre outras. Neste caso, este software foi utilizado para a produção de cartografia no decorrer do estágio, por forma a serem atingidos os objetivos propostos inicialmente.

O Microstation foi, desde o seu início e consoante as necessidades dos utilizadores, atualizado, tendo sido desenvolvidas ao longo dos anos várias versões do software. No trabalho de produção cartográfica realizado no decorrer do estágio, a versão mais utilizada deste software foi o Microstation v7, que foi e é a versão mais utilizada deste programa. Contudo, ainda foi possível trabalhar com o Microstation v8, mas de forma menos exaustiva. Para além de formação em Microstation, foi também essencial e

indispensável uma formação numa aplicação que corre sobre este software, o *NgXis* criado pela *NovaGeo Solutions*. Esta é uma aplicação desenvolvida sobre o software *Microstation*, facultando uma série de funcionalidades para a construção, edição e manipulação de elementos gráficos multicodificados, sendo possível catalogar um único elemento com diversos objetos. Para além de ser utilizado no *Microstation*, este aplicativo é também utilizado em *AutoCAD*, embora esteja mais atualizado e melhorado para o *Microstation*, uma vez que foi o software elegido pelo Instituto Geográfico Português (IGP) para a produção da Série Cartográfica Nacional (SCN) e ainda hoje utilizado pela Direção Geral do Território (DGT), atual órgão responsável pela produção cartográfica em Portugal. O *NgXis* faculta-nos diversas funcionalidades, estando as mesmas presentes no quadro 7.

Quadro 7 - Principais Funcionalidades do NgXis. Fonte: Novageo, consultado a 05-03-2018)

Principais Funcionalidades do NgXis
▪ Construção, edição e manipulação de elementos gráficos multicodificados;
▪ Construção de elementos topologicamente corretos desde a digitalização;
▪ Validação da topologia de elementos lineares;
▪ Detecção de extremidades em redes de elementos lineares;
▪ Construção de polígonos com ou sem inclusão de ilhas;
▪ Criação de elementos pontuais (tipo centroíde);
▪ Colocação automática de elementos numa lista, para sua posterior análise individualizada;
▪ Controlo de qualidade;
▪ Cálculo de amostras proporcionais segundo o método da seleção aleatória de elementos;
▪ Cálculo do erro médio quadrático entre dois conjuntos de medições para os mesmos vértices;

O *NgXis* é detentor de diversas ferramentas, porém destacam-se dois módulos importantíssimos (figura 13): o 'Módulo de Visualização' e o 'Módulo de Edição'. (MJMAROCO; NovaGeo).

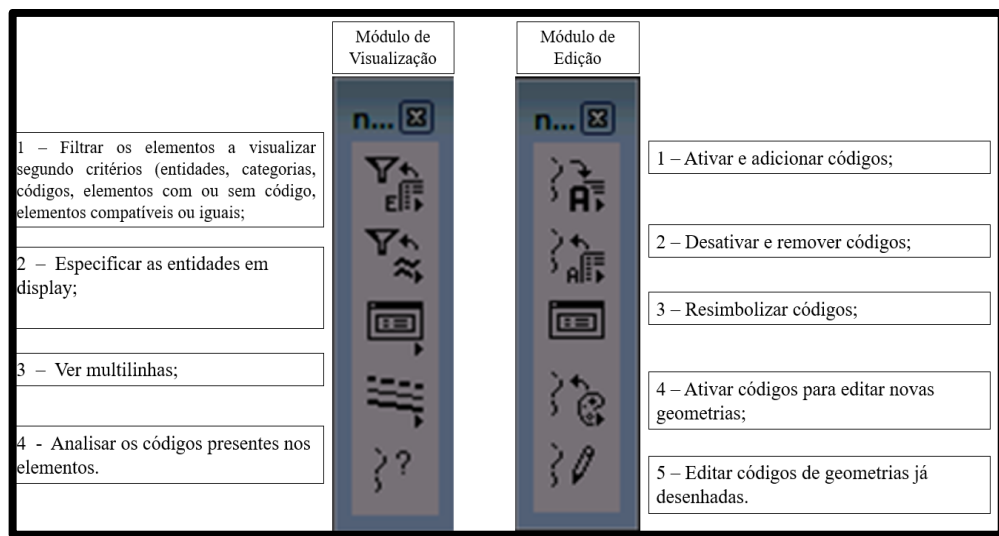


Figura 13 – Ferramentas dos Módulos de Edição e Visualização do NgXis

3.2. Descrição de Tarefas

A fase em que nos encontramos mais envolvidos no processo de produção de cartografia, como já foi referido várias vezes ao longo do relatório, é a edição de cartografia. Esta fase engloba uma lista de etapas, em que à medida que as vamos realizando, apercebemo-nos que umas etapas complementam as outras de forma a termos um trabalho mais rigoroso e com menos falhas. Esta lista foi elaborada pela instituição de estágio e todos os editores devem obedecê-la, podendo alterar, em alguns casos, a ordem de execução, mas cumprindo sempre todas as etapas. Portanto, vou passar a enumerar e descrever os processos das etapas de edição cartográfica no qual estive envolvida ao longo destes seis meses de estágio.

O processo de edição de cartografia pode dividir-se em quatro momentos principais: o primeiro momento, em que se inclui as três primeiras etapas da lista, em que se trata fundamentalmente da limpeza do desenho, onde são executadas ferramentas, mais ou menos automáticas do próprio software. Num segundo momento, entre a quarta e décima etapa são, essencialmente, etapas de edição propriamente ditas, pois tratam-se de operações que comportam a introdução, eliminação ou alteração de elementos gráficos e respetiva multicodificação, tendo sempre em conta o que é referido pela completagem de

campo. O terceiro momento corresponde a etapas em que são realizadas correções de incoerência de elementos tridimensionais. Finalmente, as etapas decorrentes do quarto momento são etapas de controle de qualidade, em que são efetuados processos de validação, onde se verifica se existiram erros no momento da edição (figura 14)

Metodologia	
Processo de Edição de Cartografia	
1ª Fase	Limpeza do Desenho
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eliminação de elementos duplicados; ▪ Eliminação de vértices duplicados; ▪ Correção de erros de <i>snapping</i>.
2ª Fase	Edição de Elementos Gráficos e Multicodificação
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Codificação de vias e hidrografia segundo toponímia e importância; ▪ Introdução da Completagem de Campo; ▪ Processos de fecho de áreas; ▪ Codificação de casos específicos; ▪ Codificação de pontes e viadutos segundo hierarquia de representação; ▪ Edição e codificação da hidrografia segundo especificações; ▪ Desenho dos eixos das vias e dos eixos da hidrografia.
3ª Fase	Correção de Incoerências Tridimensionais
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Correção de erros de cota e erros de <i>snapping</i> às curvas de nível; ▪ Correção de erros de cota na hidrografia; ▪ Verificação da existência de erros em elementos 3D; ▪ Correção de incoerência da informação 3D, com a ferramenta '<i>Macro Valinfo3D</i>'; ▪ Correção de incoerência da altimetria na hidrografia, com a ferramenta '<i>Macro Monotonia</i>';
4ª Fase	Processos de Validação, Controle Qualidade
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Correção de erros de incoerência nas vias de comunicação; ▪ Verificação e correção de erros na rede elétrica; ▪ Eliminar elementos sem código ou códigos desconhecidos; ▪ Validações de controle qualidade com a utilização das ferramentas: POLÍGONOS_AGRÍCOLAS; ÁREAS FECHADAS; CARDINALIDADE3_AREAS; CARDINALIDADES_VIAS ▪ Controle Qualidade em elementos tridimensionais; ▪ Verificação de anomalias no projeto através da realização da ferramenta 'Relatório'

Figura 14 – Processos de Edição Cartográfica

3.2.1 Limpeza do Desenho

1ª Etapa

Na primeira etapa, realiza-se um processo automático do próprio software, onde o objetivo é a eliminação de elementos que se encontrem duplicados e que visualmente não conseguimos identificar. Esta é a única etapa realizada no MicrostationV8. Para realizar este processo, existem duas formas de o fazer: descrevemos ambas, contudo será especificada mais detalhadamente a mais usual no processo. Nesta etapa foi necessário fazer uma cópia do ficheiro original e abri-lo no MicrostationV8, onde na barra de ferramentas se recorre ao menu 'Utilities' e 'Data Cleanup' (imagem B da figura 15). A outra forma de realizar este processo é fazer correr na linha de comandos 'deldup'. É através desta ferramenta que o software elimina esses segmentos e assim, eliminando também eventuais erros em etapas posteriores.

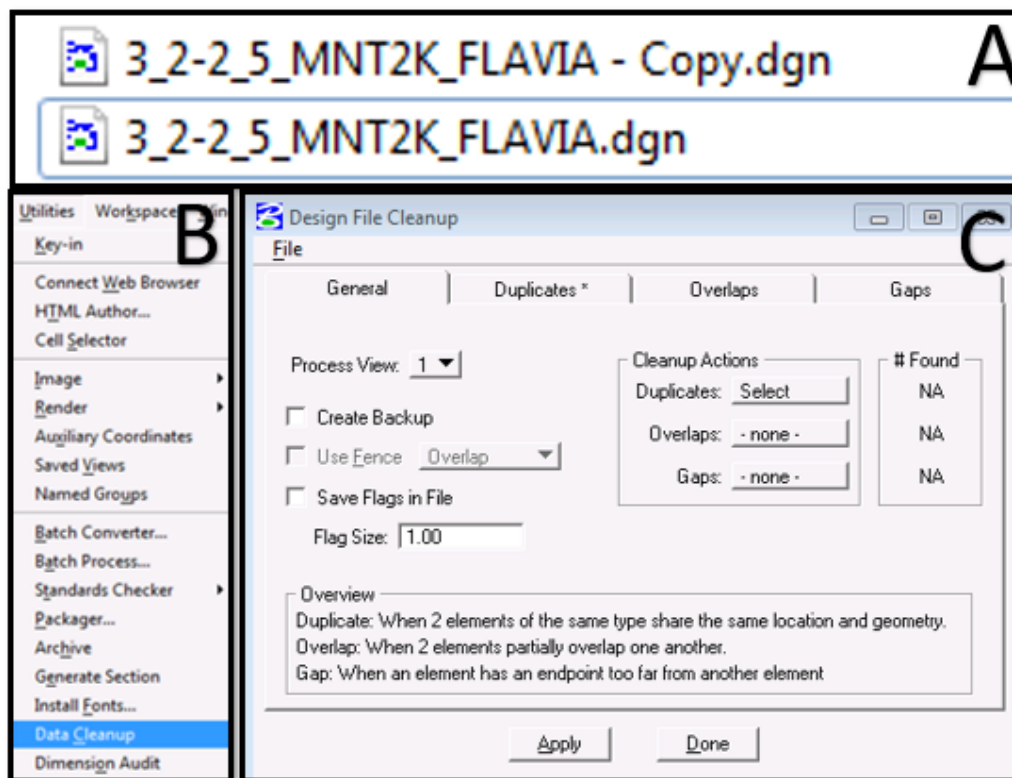


Figura 15 - Procedimentos realizados na eliminação de elementos duplicados

Na figura 16, podemos verificar um exemplo do que o processo descrito anteriormente realiza, ou seja, se apenas fizéssemos uma verificação visual a todo o projeto não iríamos conseguir identificar qualquer tipo de segmentos duplicados, uma vez que os mesmos se encontram sobrepostos, mas, ao correr a ferramenta descrita anteriormente, o software vai identificar e eliminar todos esses segmentos que se encontrem duplicados e assim, elimina possíveis erros que tenhamos em processos mais à frente na edição.

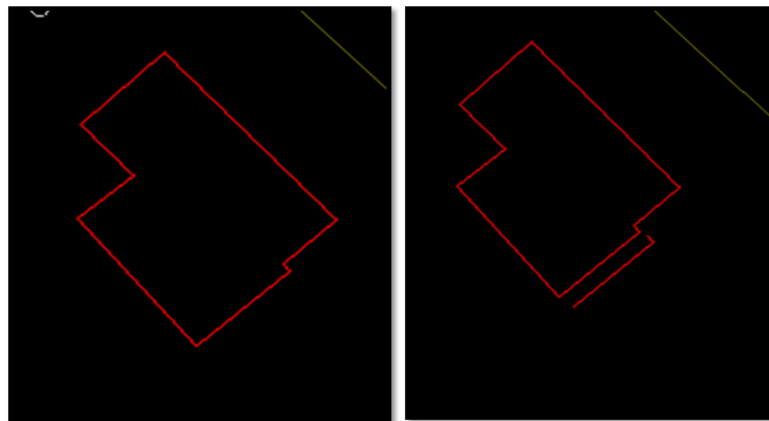


Figura 16 - Exemplo de elemento duplicado não visível a olho

2ª Etapa

Na segunda etapa, transitamos para o Microstation V7 onde os processos realizados têm a mesma função da etapa anterior, mas, neste caso, na eliminação de vértices que existam em duplicado, sendo que esta verificação pode ser feita de duas maneiras possíveis. Esta operação deve ser realizada sem que os pontos de cota estejam visíveis, pois podemos correr o risco de serem apagados do projeto. Logo, devemos começar esta etapa, recorrendo ao módulo de visualização do NgXis (imagem A, fig.16), de forma, a colocar visível os pontos cotados, mas como queremos fazer o processo inverso, ou seja, deixar todos os elementos visíveis exceto os pontos cotados, temos que inverter a visibilidade (imagem F, fig17).

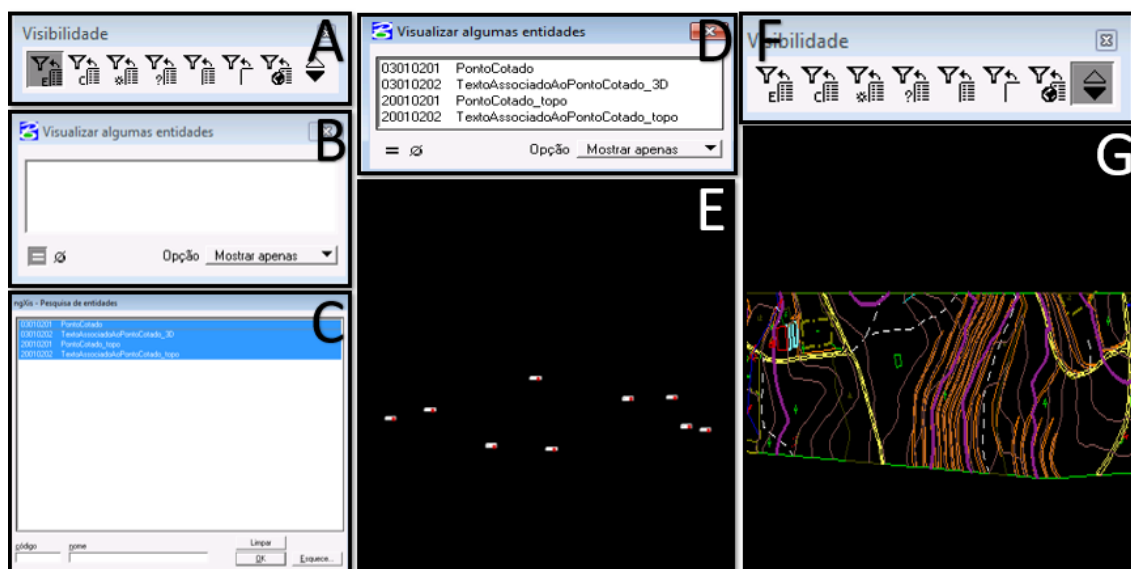


Figura 17 - Procedimentos para tornar visíveis todos os elementos, exceto os pontos cotados.

Depois de realizado o passo anterior, e para que esta etapa esteja, efetivamente realizada, temos de correr na linha de comandos o código 'mdl I ngvdup'. Outra forma de realizar este processo é recorrendo ao menu 'Utilities', no aplicativo 'MDL Applications' (imagem A, fig. 18), onde abrirá uma nova janela, em que aí, devemos ir a 'Browse' (imagem B, fig.18) e seleccionar 'ngvdup.ma' (imagem C, fig.18) e assim, todos os vértices duplicados serão eliminados.

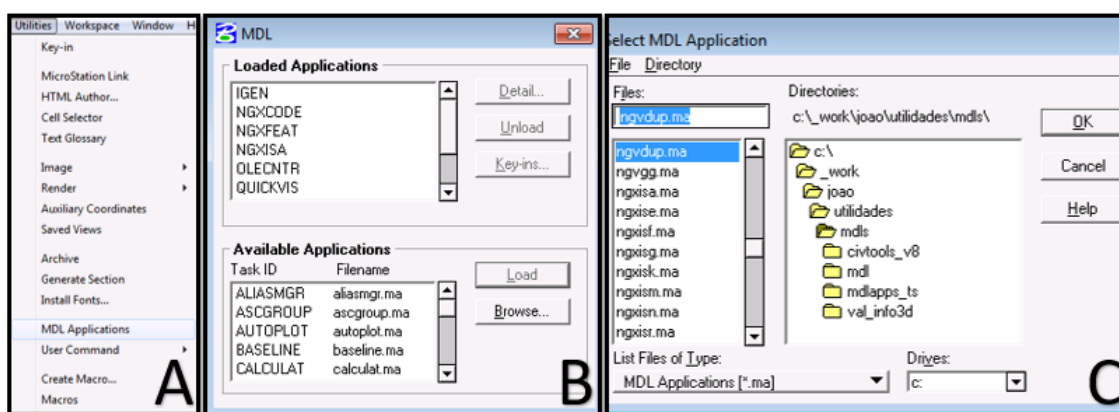


Figura 18 - Procedimentos realizados na eliminação de vértices duplicados

3ª Etapa

A terceira etapa é realizada de forma a facilitar o processo de edição no que respeita às áreas fechadas, pois podem existir erros de *snapping*, isto é, segmentos que deveriam estar fechados como áreas, mas isso não acontece. Neste passo é necessário, inicialmente fazer uma 'Fence', que é ferramenta utilizada para selecionar uma área em torno de um ou mais elemento, do tipo 'Block' (retangular) e do modo 'Inside', ou seja, faz uma espécie de seleção em todos os elementos dentro da 'Fence'. De seguida correr uma rede (imagem A, fig.19), que possibilita a identificação dos erros pretendidos, sem ter em conta a altimetria e fazer a correção dos erros que verificarmos que sejam mesmo erros, pois grande parte dos erros que irão surgir são pontas de muros, taludes e elementos que não se tratam de áreas fechadas. Apenas teremos de realizar correções em situações em que os segmentos deveriam estar interligados, mas isso não se verifica. Os elementos mais comuns que nesta fase tem de ter segmentos interligados são: edifícios, vias, piscinas, tanques, rios, ribeiras, linhas de água que sejam representadas por duas margens, parques de estacionamento e depósitos de água, entre outros elementos.

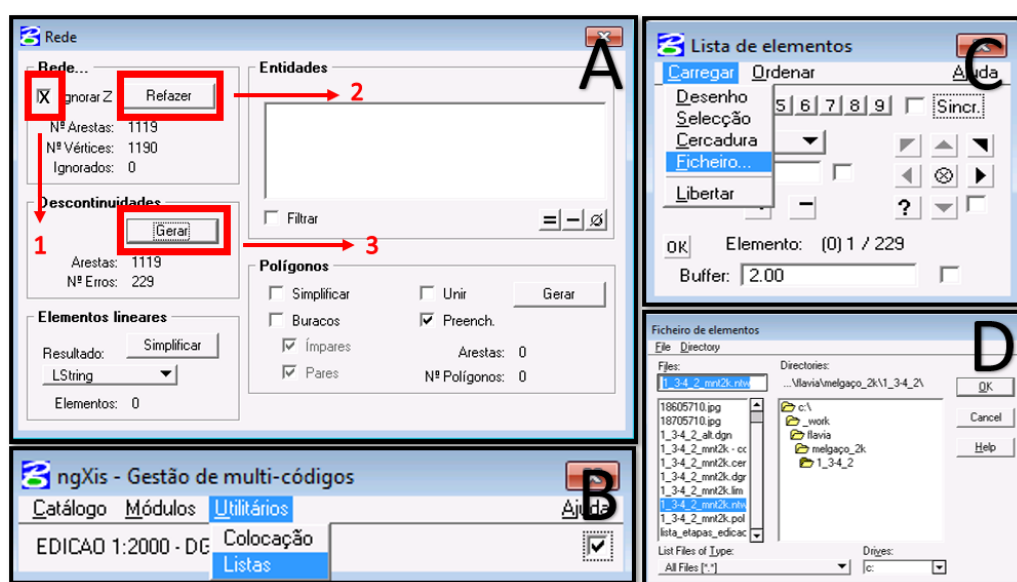


Figura 19 - Procedimentos realizados na criação de uma rede para identificação de erros de fecho de áreas

3.2.2 Edição de Elementos Gráficos e Multicodificação

4ª Etapa

O processo realizado na quarta etapa é essencial para que no projeto final as vias e hidrografia estejam corretamente codificadas e identificadas consoante a sua toponímia e importância.

Este processo de edição passa por verificar se existem vias classificadas consoante dois ficheiros de apoio, em que num deles temos representadas as vias principais e no outro ficheiro encontram-se as vias secundárias (figura 20). Estes ficheiros são utilizados como ponto de partida para a codificação das vias, sendo atualizado posteriormente com base na completagem de campo. Tratam-se de ficheiros que tiveram origem na base de dados da instituição de estágio visto que esta também produz informação relativamente à rede viária. Ainda nesta etapa tivemos que recorrer às Cartas Militares 1:25000 de forma a obtermos mais informação relativamente à tipologia e toponímia das principais vias, como, AE, IP, IC, EN, EM, CM.

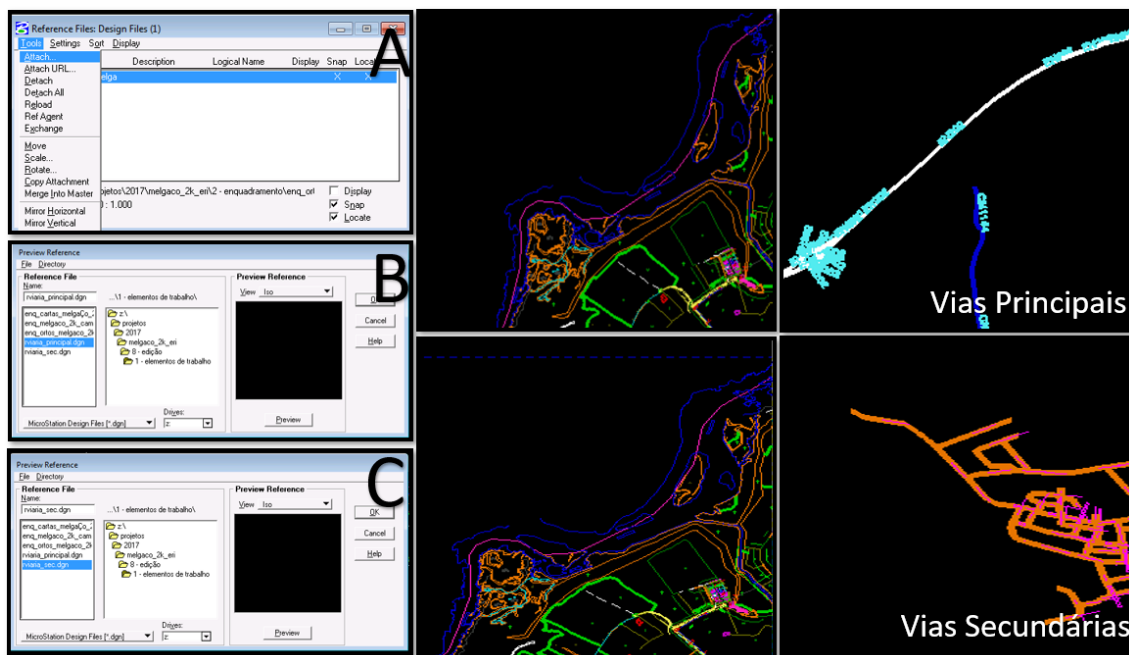


Figura 20 - Classificação de vias segundo a Base de Dados de eixos de via da InfoPortugal

Ainda nesta etapa de trabalho, e de forma a fazer a verificação da hidrografia e respetiva toponímia foi necessário colocar como referência o enquadramento das cartas militares 1:25000, uma vez que esta se encontra partida por se tratar de uma carta de grande dimensão devido à sua escala e, através dessa forma, perceber em que folha se enquadrava a área a trabalhar. Depois de identificada a folha, foi necessário colocar como referência a imagem da carta 1 (imagem A e B, fig.21) e assim perceber se existiam alterações a fazer no que respeita à hidrografia e respetiva toponímia.

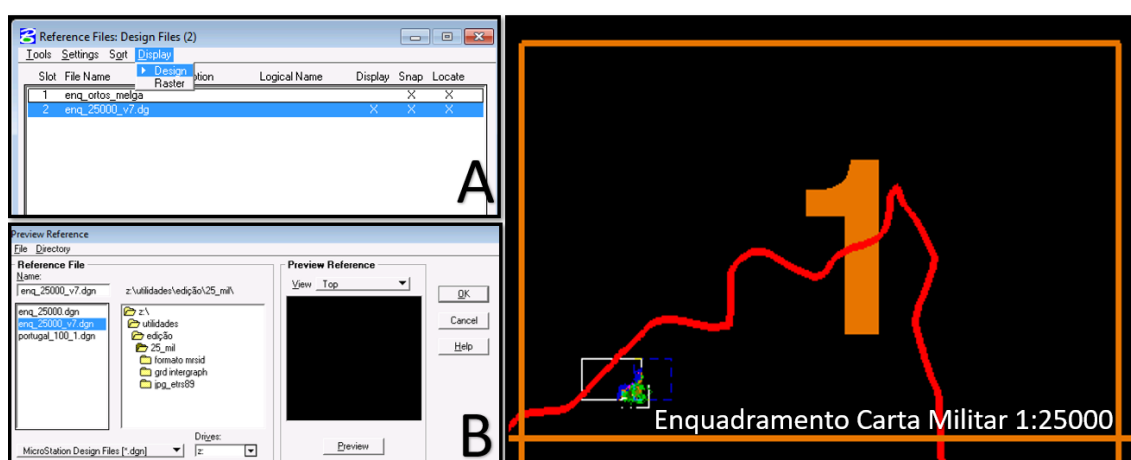


Figura 21 - Introdução da informação para a Classificação da Hidrografia consoante a Carta Militar 1:25 000

No caso desta carta em si, foi possível perceber que existiam alterações a fazer, uma vez que se confirmou que existia uma ribeira de grande dimensão que não possuía eixo nem a respetiva toponímia. Constatando que existiam alterações a fazer, foi necessário recorrer ao aplicativo NgXis, para colocar ativo o código do 'eixo_da_ribeira' e logo de seguida, utilizar as ferramentas de desenho de segmentos do Microstation para fazer o respetivo eixo e atribuir a respetiva toponímia, que neste caso correspondia à 'Ribeira de Folia'.

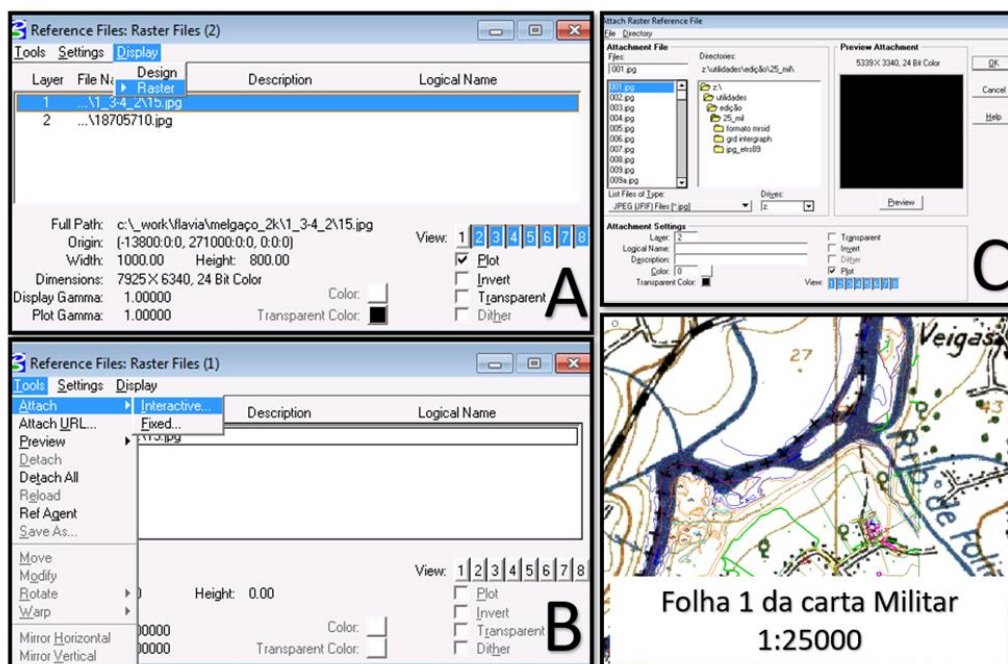


Figura 22 - Introdução da informação para a Classificação da Hidrografia consoante a Carta Militar 1:25 000

5ª Etapa

Na quinta etapa, procedeu-se à introdução da completagem de campo, passo fundamental pois serve de apoio à edição cartográfica.

Assim, de forma a, não nos perdermos no trabalho que estamos a realizar, optamos por inserir uma grelha auxiliar (figura 23). Para isso, foi necessário escrever na linha de comandos 'mdl load ng quads', e atribuir o tamanho de cada quadrado da grelha, sendo que neste caso, o tamanho definido foi de 150 metros. Posto isto, à medida que íamos fazendo todas as verificações indicadas, o ideal seria eliminar o quadrado da grelha em que já tivéssemos a certeza que todas as alterações e correções indicadas pelas completagem tenham sido introduzidas.

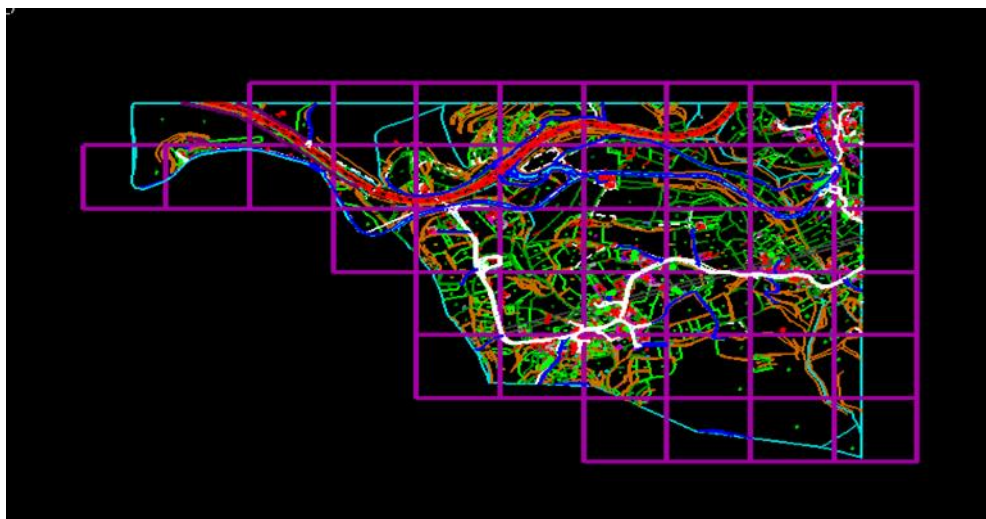


Figura 23 - Exemplo de grelha auxiliar

A introdução da completagem de campo no projeto marca o início do processo de edição propriamente dito, onde serão levadas a cabo as alterações necessárias na geometria das entidades ou apenas na sua codificação. Uma das alterações muito frequentes no processo de edição, no que respeita ao edificado é a alteração do código de edifícios pois, muitas vezes, a restituição diz ser 'VC- vivenda-casa' e trata-se na verdade de 'construções_em_geral', ou vice-versa. Todo o processo de alteração, eliminação ou substituição de códigos é realizado com o auxílio do módulo de edição da aplicação *NgXis*, ferramenta que permite a multicodificação. Nesta alteração, começamos por eliminar a célula 'VC', elemento sem código que permite que o editor identifique mais facilmente a codificação daquela construção. Portanto, ativa-se o código de 'construção_em_geral' no módulo de edição (imagem A, fig.24) e, verifica-se se a área de 'vivenda-casa' está apenas codificada com esse código. Depois de se confirmar que os elementos estavam apenas codificados com 'vivenda-casa', faz-se a seleção da área (imagem B, fig. 24) que se quer alterar a codificação. Para finalizar a alteração da codificação do elemento, utilização a ferramenta da codificação 'colocar ativos' (imagem D, fig. 24) para efetivamente se atribuir o código pretendido.

Outra alteração muito frequente no decorrer da edição cartográfica é nas culturas agrícolas. No seguinte exemplo está presente uma alteração realizada numa área de cultura. Nas imagens da figura 25, tratam-se de prints efetuados no decorrer da edição para que fosse possível exemplificar uma das alterações realizadas na verificação de

culturas. Na imagem da esquerda pode verificar-se que a área de cultura que veio representada da restituição como 'olival', contudo, a completagem dá indicações de que se trataria de um 'pomar', posto isto, tivemos de proceder à alteração da cultura existente. Começamos por substituir a simbologia associada a cada cultura, ou em linguagem mais técnica, a célula de 'olival' pela célula de 'pomar' e, em seguida, fazer a codificação da área de pomar em si, que neste caso, trata-se da área vedada pela vedação.

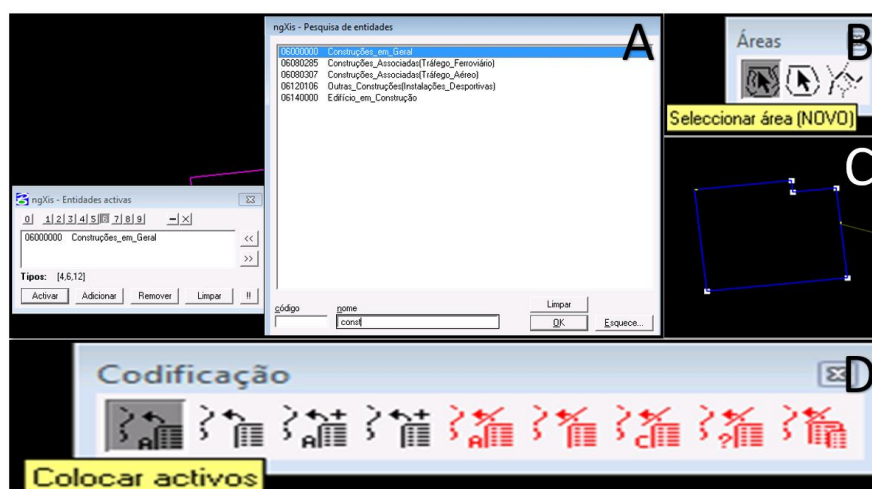


Figura 24 - Procedimentos realizados na alteração de codificação de elementos de uma construção

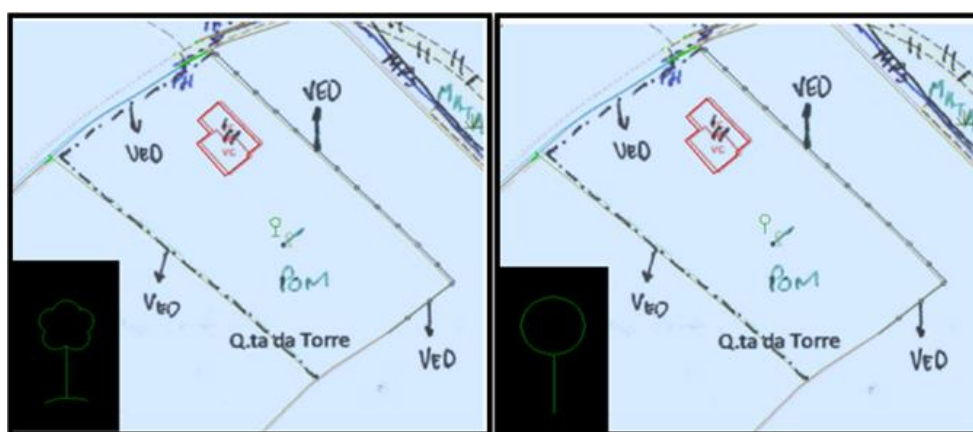


Figura 25 - Exemplo de uma alteração em culturas

Nesta etapa, tem-se sempre em conta o que é indicado pela completagem de campo, pois existem situações que a restituição não consegue identificar na fotografia aérea e, por

isso, temos o apoio da completagem no terreno, uma vez que existem elementos apenas visíveis no mesmo. Temos por vezes, que proceder à introdução de elementos que não vieram representados na restituição, como se pode verificar no exemplo da figura 26, em que a completagem indica a existência de uma ‘vereda’ que não se encontrava no projeto. Para corrigir esta situação, tive de recorrer à fotografia aérea, colocando-a como referência no projeto para perceber se existia realmente a ‘vereda’ indicada pela completagem. Ao confirmar a existência da ‘vereda’ através da fotografia aérea, ativei o código de vereda no NgXis e, utilizando a ferramenta de desenho de segmento do Microstation procede-se à introdução da vereda, tendo sempre como auxílio a fotografia aérea de forma a que a introdução da mesma se realizasse no local exato.

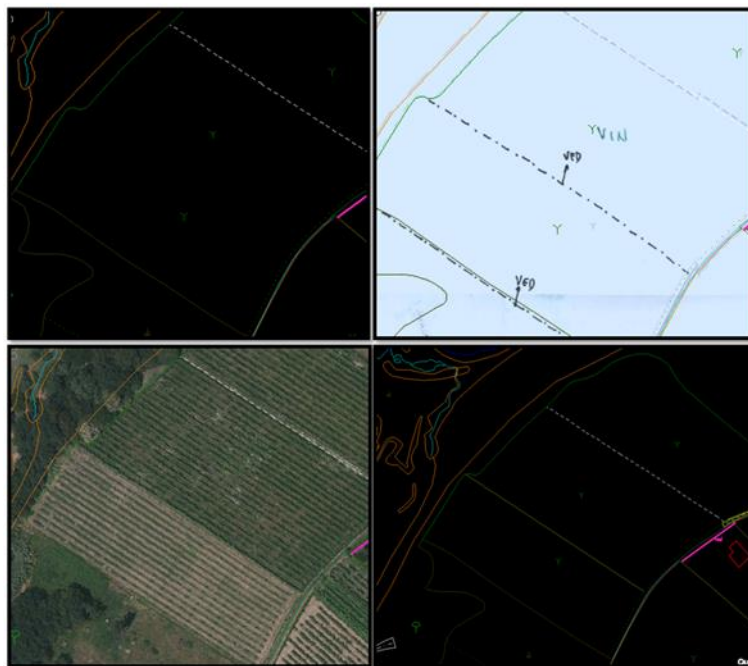


Figura 26 - Exemplo de uma introdução da completagem de campo

Ainda nesta etapa, se a completagem de campo der indicação que deve ser introduzido algum elemento tridimensional, devemos deixar indicação no respetivo projeto pois estes elementos deverão ser desenhados, recorrendo a outro software que não o Microstation, sendo que este processo já não é realizado pelo editor.

6ª Etapa

Depois de verificadas todas as indicações dadas pela completagem de campo, o processo passa pelo fecho de áreas, complementando o processo realizado na etapa anterior, pois nem sempre as culturas se encontram devidamente fechadas. Para além do indicado pela completagem, o editor deve sempre suportar a sua decisão nos ortofotomapas.

No que respeita à codificação de vias, temos de ter em conta situações que envolvam vias em propriedades particulares. No caso da existência de portões, deverá ser considerado caminho ou estrada particular consoante o tipo de piso, ou seja, se estivermos perante um piso asfaltado devemos considerar que seja estrada particular, porém, se o piso se encontrar em terra batida o considerado deverá ser caminho particular. Nestes casos, apenas utilizamos o particular para a existência de portão, ou pela indicação da completagem de campo, como se pode verificar na figura 27.



Figura 27 - Exemplo de quando se deve fazer a codificação de Caminho Particular

Um outro aspeto a ter em conta nesta etapa, é quando deve ser atribuído o código de arruamento, que normalmente, é utilizado para caminhos existentes em Parques e Jardins em Geral, Cemitérios, Áreas de Serviço e Zonas Pedonais.

7ª Etapa

Na edição cartográfica, o editor deve estar atento a casos de codificação que obedecem a regras muito específicas e que é, quase sempre sinal de alteração na codificação, uma vez que são situações que vêm em falta por parte da restituição. Portanto, na sétima etapa, o editor deve ter especial atenção quando encontra códigos como escolas, igrejas, capelas e hospitais públicos pois são códigos onde se parte do pressuposto em que está também associado um outro código para a área que envolve estes elementos, ou seja, é atribuído o código de “Área de Utilização Pública e Oficial” à área que delimita cada um destes objetos. Por exemplo, quando estamos a editar uma escola, devemos codificar os edifícios principais como Escola Primária ou Secundária, dependendo se a mesma se trata de uma escola do ensino básico ou secundário, além dos telheiros e das construções em geral. Além da disso, a área limite definida por um muro ou vedação deverá ser codificada como “Área de utilização Pública e Oficial”, devendo ter também o topónimo de Escola Primária ou Secundário, dependendo do tipo de ensino em questão (figura 28).

Para além deste caso, muito corrigido quando se faz edição cartográfica, existem outros casos que necessitam por parte do editor muita atenção, como é o caso das instalações destinadas a tratamento de resíduos, em que, quando é encontrado este objeto, partimos do princípio que devem estar associados três códigos, o código da área delimitadora dessa estação de tratamento, o código de edifício e o código do topónimo (07, 06, 04). Nas piscinas também temos que ter atenção pois existem dois códigos para este elemento, o código 06120102 quando se trata do limite do tanque quando é particular ou municipal e o código 09010600 que se trata do limite no caso das piscinas municipais.

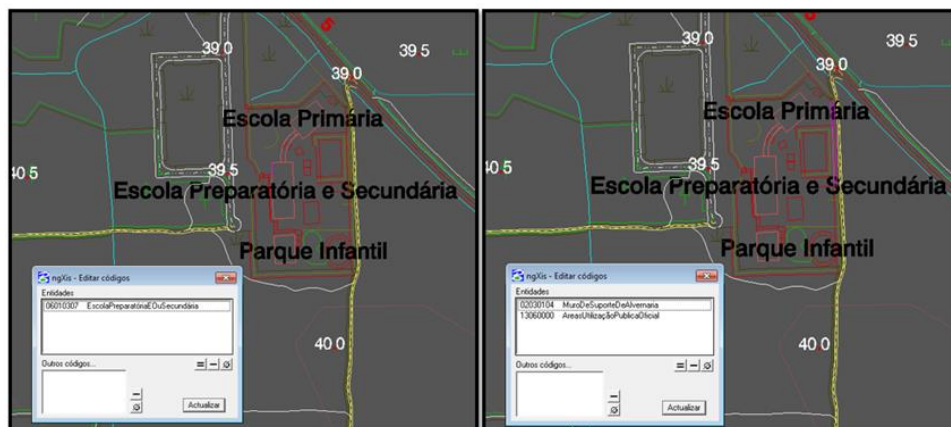


Figura 28 - Exemplificação da multicodificação realizada numa Escola

8ª Etapa

Quando se trata dos elementos que representam pontes ou viadutos é necessário ter em atenção algumas regras hierárquicas de representação. Estas regras são simples, e consistem, nesta etapa na multicodificação do código de ponte num elemento que se sobreponha a um curso de água. No que respeita aos viadutos, codifica-se o segmento da via superior como ‘passagem superior’ e por consequência a via que passa sob a via superior tem que ser multicodificada como ‘passagem inferior’ (figura 29). A razão deste processo é para que na representação final os elementos sejam apresentados com a sobreposição que corresponde à realidade.

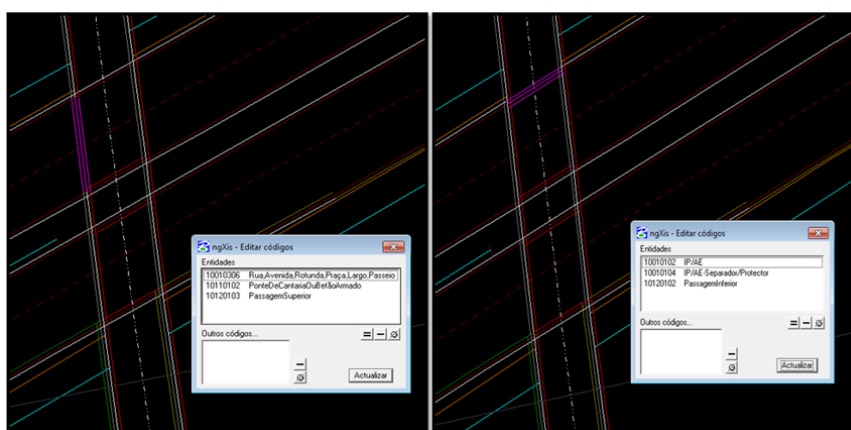


Figura 29 - Exemplificação de edição segundo especificações de Pontes, Passagens Superiores e Inferiores

9ª Etapa

O processo realizado nesta etapa passa por fazer-se correções ao nível da hidrografia, quando a restituição não faz distinção entre objetos da hidrografia à superfície e encobertos. Estes casos acontecem muito regularmente quando são verificados segmentos de hidrografia a interceder vias ou pontes, isto significa que nesta situação seja necessário realizarmos correções pois numa situação lógica, um rio, ribeira ou linha de água nunca passará por cima de uma via. Portanto, quando estas situações são observadas pressupõe-se que o objeto hidrográfico passará debaixo desses objetos e aí, o segmento da hidrografia que interceda a via ou ponte deverá ser codificado como “Encoberto”. (figura 30) Uma outra situação que se verifica nesta etapa é a questão das valas, mais precisamente a continuidade das mesmas nos aquedutos (interrupções das valas de escoamento junto das estradas, normalmente acessos a casas). Este é um erro muito frequente por parte da restituição, em que as mesmas deveriam ser interrompidas quando se cruzam com um aqueduto, mas muitas vezes não se verifica. (figura 31)

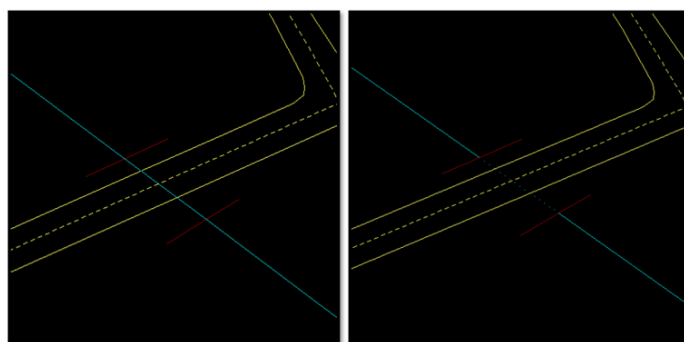


Figura 30 - Exemplo de edição segundo especificações de hidrografia

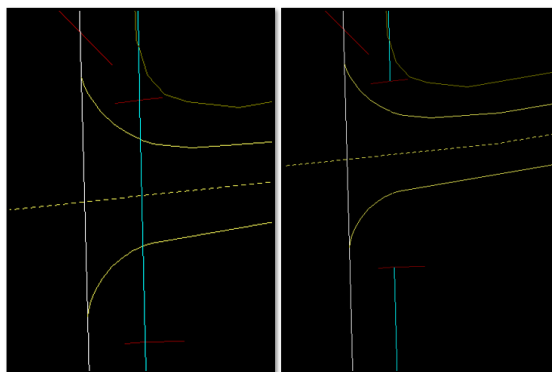


Figura 31 - Exemplo de edição realizada segundo especificações de interrupção de valas nos aquedutos

10ª Etapa

Nesta etapa, a tarefa realizada é muito simples, tratando-se apenas do desenho dos eixos de via (figura 32) e dos eixos da hidrografia que são elementos que não vêm representados por parte da restituição, tendo o editor de realizar esta tarefa. Relativamente aos eixos da hidrografia apenas se representam em elementos de hidrografia com margens, isto é, quando se tratam de elementos hidrográficos de grande dimensão.

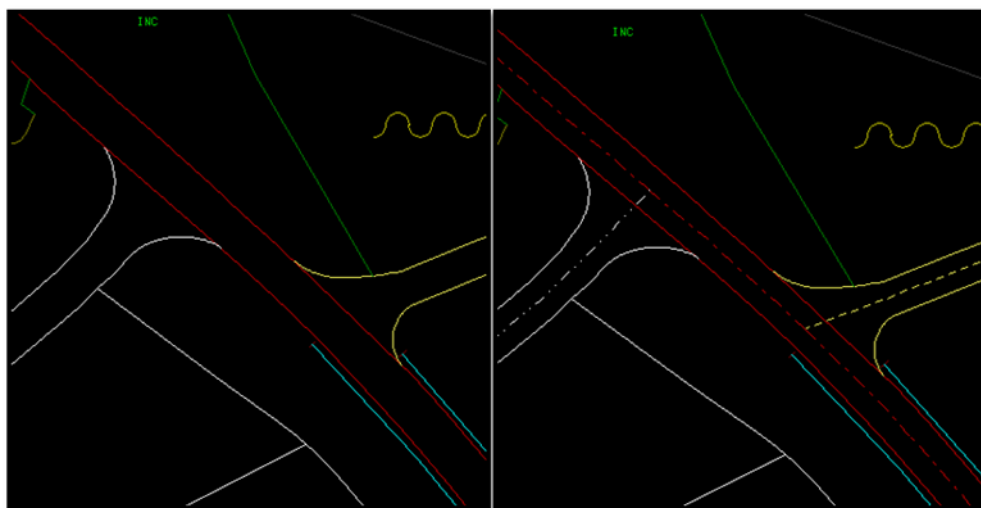


Figura 32 - Edição dos eixos de via

3.2.3 Correção de Incoerências Tridimensionais

11ª Etapa

Na décima segunda etapa, o processo é realizado, de forma a detetar erros de cota ou erros de 'snapping' existentes nas curvas de nível. Portanto, para se executar essas verificações devemos correr uma 'Rede' tendo em conta a altimetria do ficheiro que contém as curvas de nível (imagem A e B, fig.33). Deste processo resulta um ficheiro *ntw*, que nos indica onde se encontram os erros identificados à cerca de incongruências da altimetria. Se por alguma eventualidade, a altimetria já se encontrar no projeto, antes de

executar a rede temos apenas de deixar visíveis as curvas de nível através da ferramenta 'visualizar algumas entidades' do módulo de visualização do NgXis.

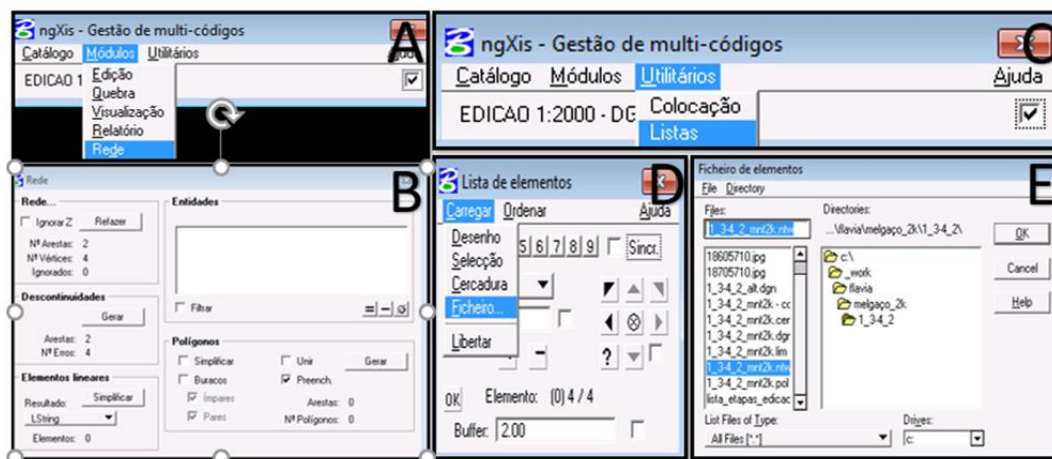


Figura 33 - Procedimentos realizados na deteção de erros de cota nas curvas de nível

12ª Etapa

A décima segunda etapa é realizada, de forma, a corrigir erros existentes na hidrografia, portanto, este passo é necessário na medida em que nos pode ter falhado situações na quinta etapa, aquando da multicodificação da hidrografia sendo que, a maioria dos elementos da hidrografia são representações 3D. O erro mais frequente ao correr uma rede à hidrografia é que um ponto possa ter dois valores de cota diferentes, ou apresentar inconformidades altimétricas em pontos comuns entre dois cursos de água. Se essa situação se verificar, temos de fazer as devidas correções nos vértices onde isso acontece, colocando tudo à mesma cota. Para que se possa identificar estas situações, é necessário colocar visíveis os seguintes elementos hidrográficos: linha de água, rios, ribeira, albufeira e lagoas sem deixarmos visíveis os seus eixos (imagem A e B, fig.34). Depois de estarem visíveis apenas estes elementos vamos fazer uma 'fence' e correr uma 'Rede' (imagem C, fig.34) a estes elementos, um processo já explicado anteriormente para as curvas de nível.

As ferramentas do Microstation e Ngxis utilizadas nesta etapa são as mesmas utilizadas na décima segunda etapa, mudando apenas os elementos 3D em análise.

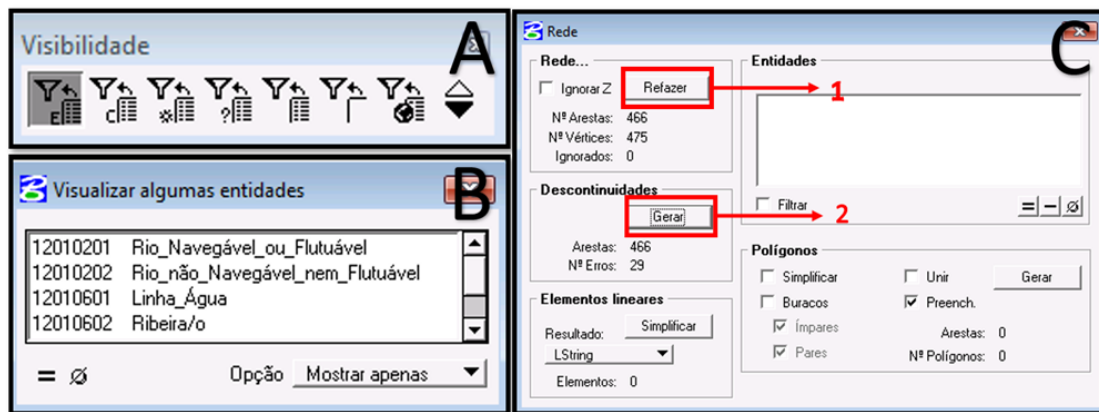


Figura 34 - Procedimentos realizados na verificação de erros de cota na hidrografia

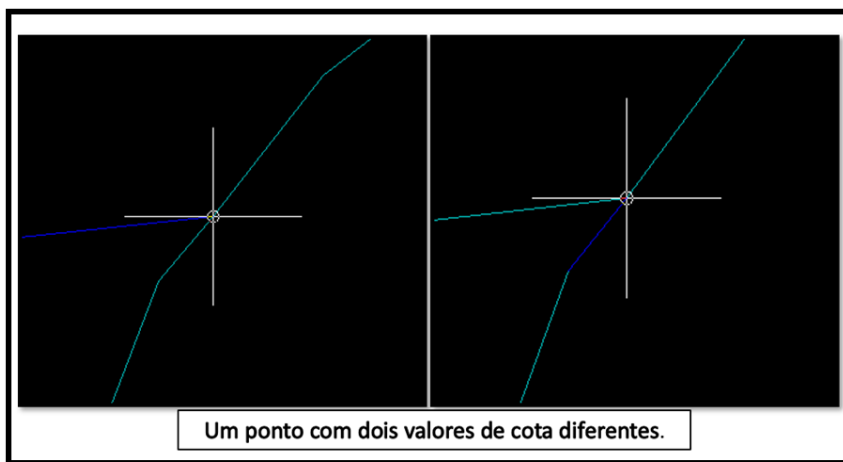


Figura 35 - Exemplo de erro de cota detetado com a ferramenta 'Rede' na hidrografia

13ª Etapa

A décima terceira etapa, consiste numa continuação da verificação a elementos 3D. Nesta fase do processo cartográfico, introduzimos o ficheiro da altimetria que contém as curvas de nível e pontos cotados no projeto, já verificados na etapa 12. Este processo é realizado para que as curvas de nível e pontos cotados sirvam de base às correções manuais dos restantes elementos altimétricos. Para que o ficheiro da altimetria já verificada fosse introduzida ao nosso projeto, foi necessário colocar o mesmo como

referência no projeto (imagem A, B, C, fig. 36) e utilizar a ferramenta 'Merge into Master' (imagem D, fig.36) que realiza a junção dos elementos desse ficheiro ao nosso projeto.

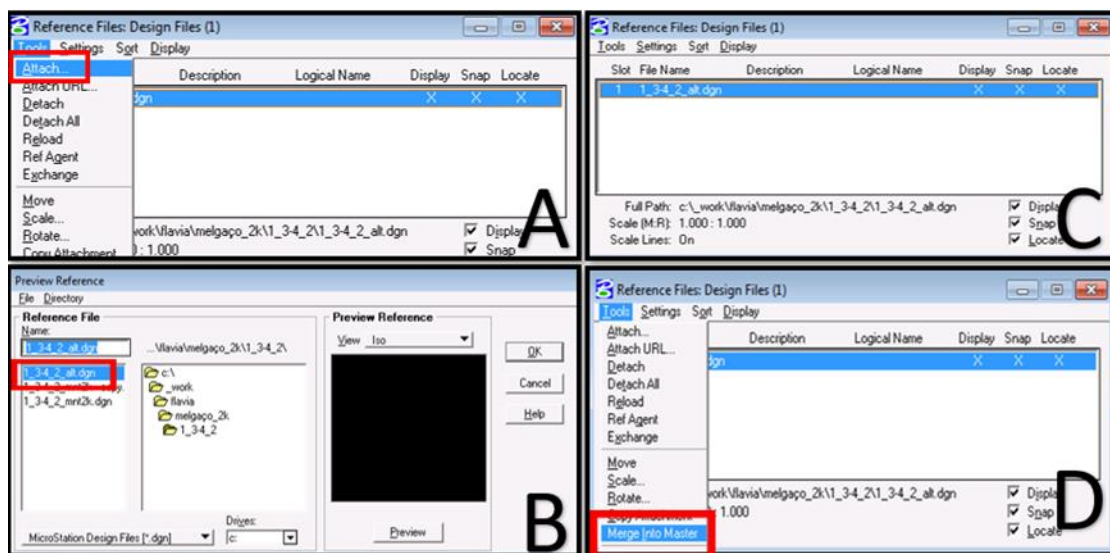


Figura 36 - Procedimentos de introdução da Altimetria no projeto

Se por alguma eventualidade, o 'merge into master' não estiver a funcionar, temos de realizar um processo um pouco mais complexo para esta junção. Começamos por verificar qual o 'level' sem informação a partir do menu 'settings', 'level' e 'usage' onde nos vai mostrar quais os levels que não se encontram a ser utilizados, onde de seguida, ainda no menu 'settings', 'level' e 'display', desligamos todos os 'level' e ligamos apenas o 'level' onde queremos introduzir a informação altimétrica. Depois disso, fazemos uma 'fence' do tipo 'block' e do modo 'inside' e utilizamos a ferramenta 'copy' onde vai abrir uma janela onde temos de colocar um visto 'em 'make copy' e 'use fence'. Posto isto, na linha de comandos escrevemos $dx=0$ e enter, que vai fazer com que a altimetria seja copiada exatamente para o mesmo sítio, tendo que fazer um 'compress design' e um 'save setting' de forma a gravar todas as alterações feitas anteriormente neste passo. Depois disso, vamos novamente ao menu 'settings' e ativamos todos os levels para termos toda a informação visível novamente. Já com a altimetria no projeto, abrimos o CATALOGO_3D_SNC2K.cat (imagem A e B, fig.37), catálogo esse que apenas contém os elementos 3D. Depois de inserido o catálogo, utilizamos o módulo de visualização do

NgXis, e colocamos apenas visíveis os elementos desse catálogo (imagem D). Com a realização destes dois passos, podemos então fazer a verificação tridimensional proposta nesta etapa, que consiste na execução de uma ação na linha de comandos denominada de 'vi=front' (imagem F, fig.37). Este comando tem o objetivo de nos dar uma visualização perpendicular dos elementos altimétricos, como podemos observar na imagem G da figura 36. Se a situação apresentada na imagem G se verificar, significa que os elementos altimétricos estão todos em conformidade, caso se verificassem discrepâncias entre os elementos altimétricos, nesta vista perpendicular, significava que o projeto encontrava-se com erros altimétricos. Se existissem discrepâncias, as mesmas deveriam ser assinaladas através da alteração da sua espessura, de forma a que o elemento errado fosse facilmente identificado quando voltássemos à vista dita normal, com o comando 'vi=top' (imagem H, fig.37). Os erros identificados devem ser corrigidos com o auxílio das janelas de ferramentas 'civtools' e 'ledit', janelas utilizadas para realizar correções em elementos 3D. Por fim, aquando das correções finais nos objetos 3D, voltamos a realizar o mesmo processo, para ter a certeza de que os mesmos foram efetivamente corrigidos.

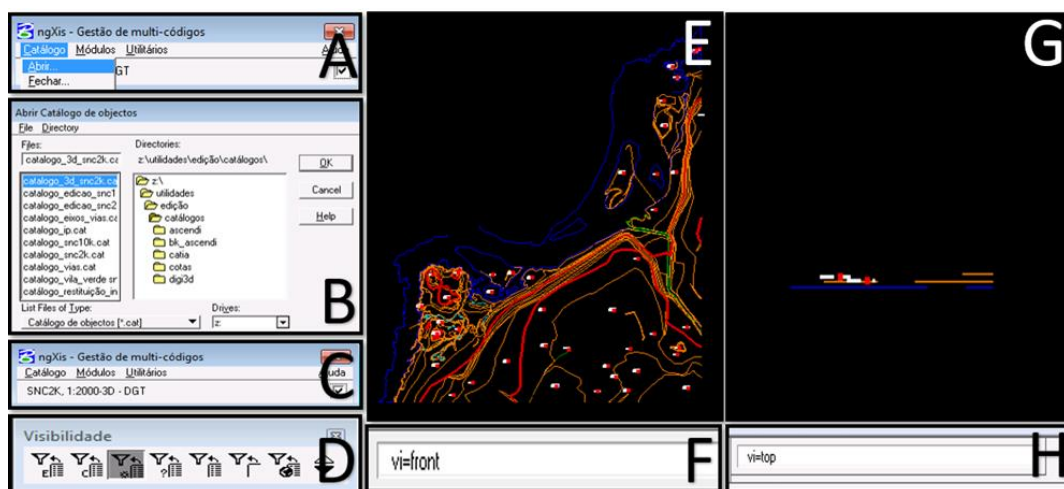


Figura 37 - Procedimentos realizados na verificação de discrepâncias entre elementos altimétricos

14ª Etapa

A décima quarta etapa é um complemento da etapa anterior pois a mesma continua a fazer verificações nos elementos 3D, neste caso, verifica se a informação tridimensional como pontos cotados, taludes, aterros/desaterros, socalcos e hidrografia 3D se encontra coerente com as curvas de nível e ainda se as curvas de nível são coerentes entre si. Para fazer estas verificações é utilizada uma ferramenta chamada *Macro VALINFO3D_2012*, criada e fornecida pela Direção Geral do Território para resolver problemas que se sucedem na produção cartográfica. Antes de executar esta ferramenta, deve fazer-se uma 'fence' e só depois executar o 'VALINFO' a partir do Menu 'Edição' do Microstation (imagem A, fig.38), que abrirá uma janela onde explica o que faz esta ferramenta (imagem B, fig.38). De seguida, é necessário definir as características que pretendemos na execução do 'valinfo', nomeadamente a escala do projeto em que estamos a trabalhar, neste caso, 1:2000 e a tolerância altimétrica para elementos lineares em metros, devendo colocar uma tolerância de 0.20 (imagem C, fig.38) e fazemos então correr esta ferramenta que nos irá assinalar os erros existentes de incoerência entre elementos 3D sendo que, os erros são diferenciados por cor dependendo em que elemento 3D está o erro presente.

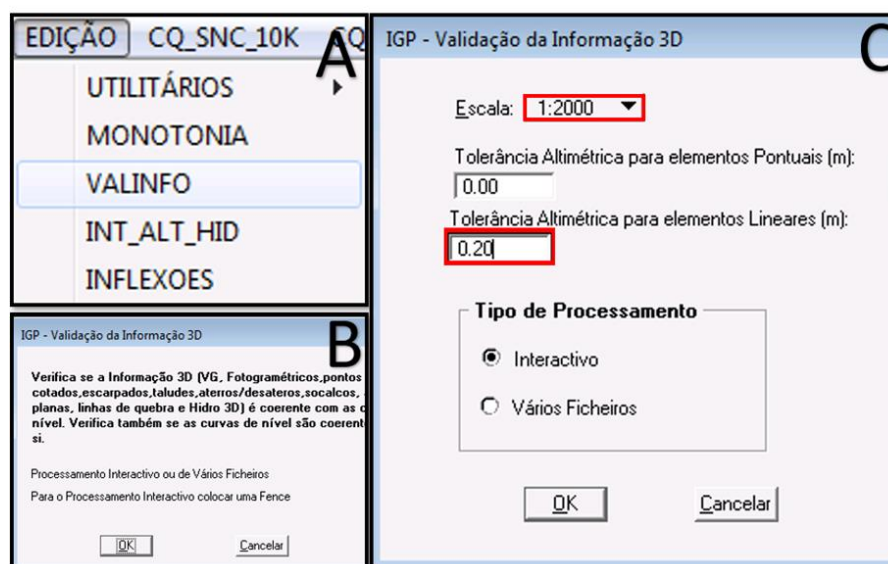


Figura 38 - Procedimentos realizados na execução da ferramenta 'Macro VALINFO3D_2012', criada pela DGT

15ª Etapa

Na décima quinta etapa, o processo passa por verificar se existem erros de incoerência da altimetria na hidrografia, uma vez que, as cotas devem estar sempre a descer de montante para jusante. Além disso, erros muito frequentes é a inexistência de cota em elementos que eram apenas 2D antes de fazermos a multicodificação, também como um elemento 3D. Estes erros são mais frequentes nos limites de folha ou limite de trabalho. Para resolver os problemas descritos anteriormente, utilizamos a ferramenta Macro Monotonia- TOL=0m (figura 39), fornecida pela DGT, que identifica onde se encontram esses erros para posteriormente os podermos corrigir. Esta ferramenta faz com que apareçam três tipos de elementos no ficheiro, que nos indicam se a cota variou de forma esperada, se a cota não variou, ou se variou de forma errada e é apenas estes casos que devem ser corrigidos.

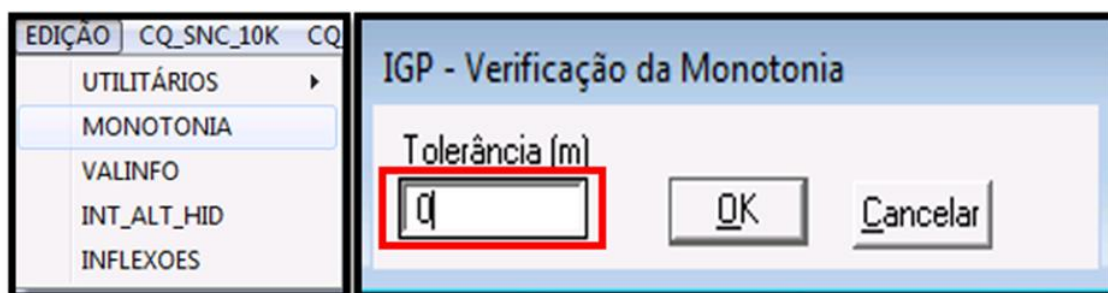


Figura 39 - Processo realizado na verificação de incoerência altimétrica na hidrografia

3.2.4 Processos de Validação, Controle Qualidade

16ª Etapa

Na décima sexta etapa, o processo passa por verificar se não existem erros de incoerência nas vias de comunicação e respetivos eixos através da utilização de uma rede que irá fazer uma verificação às vias de comunicação. As vias devem estar interligadas de forma a ser possível definir uma área com os seus elementos. Os respetivos eixos não formam áreas, mas devem estar corretamente interligados com as vias nas suas extremidades e entre eles. Portanto, esta etapa serve para detetar essas falhas de interligação. De modo a iniciarmos esta etapa, é necessário abrir o catálogo 'CATALOGO_VIAS.cat' (imagem A e B, fig.40) e utilizamos a ferramenta 'códigos do catálogo' do módulo de visualização (imagem D, fig.40), para fazer com que apenas os elementos desse catálogo se encontrem visíveis. De

seguida, fazemos uma 'fence' e corremos uma rede, a partir do menu 'Módulos'. Nas opções da ferramenta rede do NgXis, temos de fazer 'ignorar z', selecionar 'refazer' e 'gerar' (imagem F, fig.40), fazendo este processo criar um ficheiro ntw com os erros de interligação.

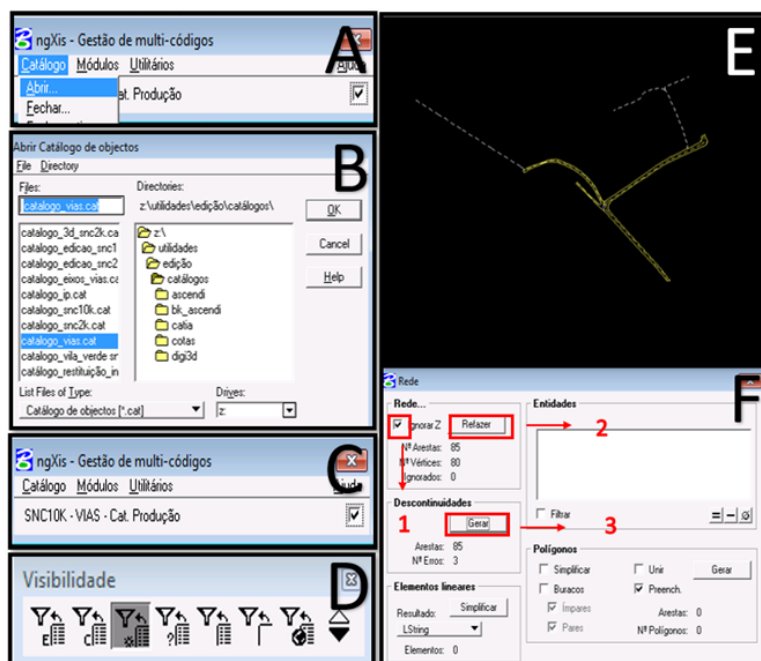


Figura 40 - Processos realizados na verificação de incoerência nas vias de comunicação e respetivos eixos.

De seguida, através a ferramenta 'Lista de Elementos', carregamos o ficheiro ntw para o nosso projeto para que nos apercebamos onde os erros se encontram, para os pudermos corrigir (figura 41). Neste processo, podem aparecer 'falsos erros', ou seja, erros que na verdade não se tratam de erros, como é o caso de erros nas pontas das veredas, pois estas, na realidade não se tratam de áreas fechadas. Uma forma de não termos falsos erros é tornar invisíveis as veredas e caminhos vicinais, que se tratam de elementos lineares.

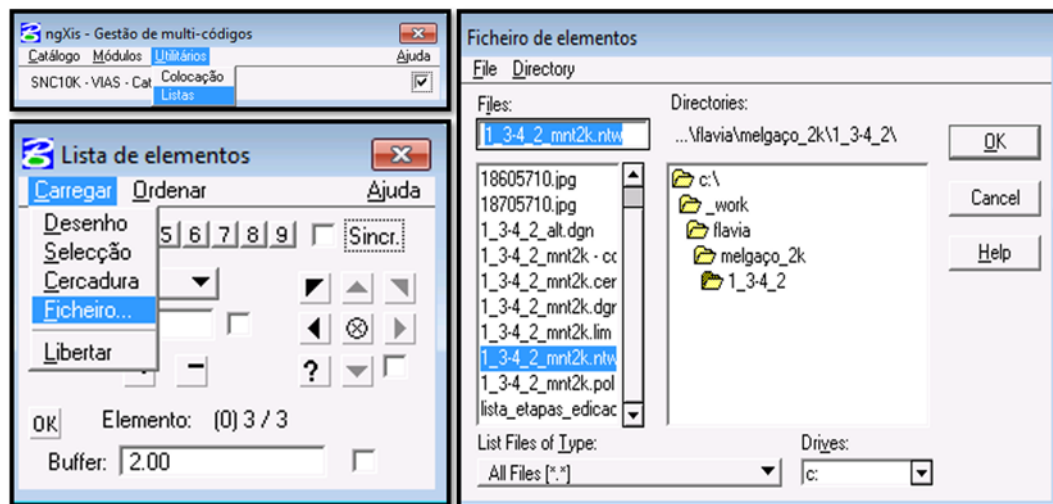


Figura 41 - Processo de introdução do ficheiro ntw para correção de erros provenientes da realização da ferramenta 'REDE'

17ª Etapa

O objetivo desta etapa parte por se fazer uma verificação às vias de comunicação e respetivos eixos, através da execução de uma rede, processo já explicado anteriormente.

18ª Etapa

Nesta etapa, o objeto é garantir que os cabos de alta tensão e baixa tensão apenas estão partidos nos cruzamentos onde existem três ou mais cabos e que nesse local exista um poste ou posto de transformação. Outra das regras a seguir na verificação destes elementos é que o cabo que intercepar uma série de postes não pode, efetivamente, estar partido e que os vértices do cabo devem obrigatoriamente corresponder a um poste. Por fim, ainda no que respeita às verificações realizadas nesta etapa, é necessário verificar se o vértice do cabo está, efetivamente, agarrado ao vértice do poste e que esse cabo corresponde à classificação do poste, ou seja, postes de baixa tensão com cabo de baixa tensão e postes de alta tensão com cabo de alta tensão. Este processo é necessário, pois é muito frequente a existência de erros de restituição na ligação de cabos entre postes.

Portanto, em termos de software esta verificação deve ser feita da seguinte forma: primeiro, colocar visível os postes e os cabos, e em seguida, fazer uma 'Fence'. Depois de

feita a seleção, recorreremos ao Ngxix, para a realização de uma rede, onde neste caso ignoramos z. Com isto, carregamos o ficheiro ntw, onde são identificados os erros para podermos proceder à sua correção, verificando se o cabo está agarrado ao poste ou se apenas está partido quando existe um terceiro cabo a sair do mesmo. Existem falsos erros que podem ser encontrados quando o cabo deixa de seguir para outro poste nos limites de folha, ou quando o cabo entra num poste, mas não sai para outro, estando os exemplos disso na figura 42.

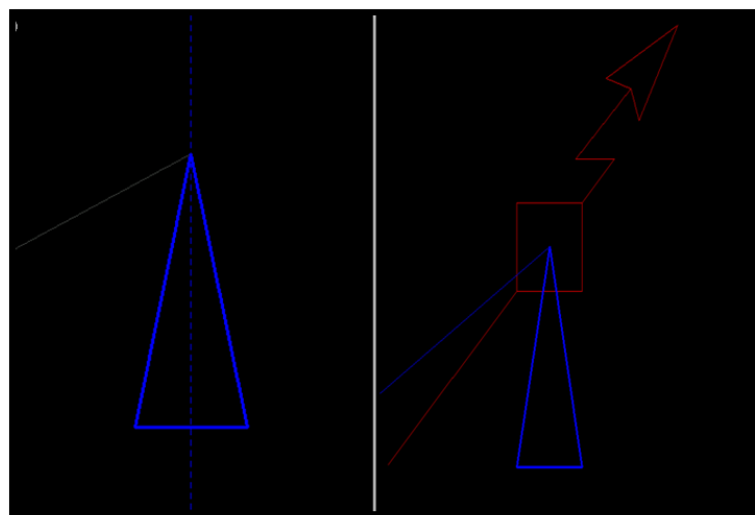


Figura 42 - Exemplo de falsos erros na verificação de ligação entre postes e cabos de eletricidade

Esta etapa será o foco central do caso de estudo deste relatório de estágio em que, se passará por um processo de otimização desta etapa a partir da utilização de um script que corrija a posição dos postes de forma automática.

19ª Etapa

Nesta etapa, temos de nos certificar de que no projeto não se encontram códigos desconhecidos ou até mesmo elementos sem código, por isso eliminamos todos os centroides de construção, elementos que se encontram sem código e que vêm da restituição para nos auxiliar na codificação das construções. Os elementos sem código que apenas devemos deixar no projeto são referentes a duas culturas distintas, o inculto ou área agrícola e floresta em geral e o jardim ou áreas verdes em geral. Os restantes

centroides de culturas não se eliminam, pois, os mesmos estão codificados como sendo célula, consoante a área de cultura existente. Além disso, quando verificamos a existência de elementos sem código sem serem os referidos anteriormente, é de extrema importância verificar se se trata de elementos em que a codificação foi esquecida ou se se trata apenas de elementos para eliminar. Nesta etapa é também necessário eliminar todos os códigos de limite de cultura pois este foi definido internamente e é utilizado de forma auxiliar na definição das áreas das culturas não fazendo parte do Catálogo de Objetos da DGT.

Exemplo desses elementos sem código são 'VC' = Vivenda-Casa; 'CG' = Construção em Geral; 'T' = Telheiro; 'E' = Espigueiro; 'A' = Anexo; 'R' = Edifício em Ruínas;

20ª Etapa

Os processos que descritos nesta etapa, servem como um controlo de qualidade, sendo nesta etapa realizadas quatro operações diferentes: 'POLIGONOS_AGRICOLAS', 'ÁREAS FECHADAS', 'CARDINALIDADE3_AREAS' e 'CARDINALIDADES_VIAS'.

A primeira ferramenta permite-nos detetar erros no fecho de áreas agrícolas, criando polígonos relativos à cultura com a cor da célula (imagem A, fig.43). Desta forma, se a codificação for bem feita, a célula da cultura não se irá ver. Além disso, permite também verificar se foi definida área agrícola sobre edifícios, poços, piscinas, etc. Portanto, se existirem áreas de cultura que não estejam fechadas, o aplicativo não irá criar polígonos nessas áreas. Ao fazermos correr este aplicativo, ele vai criar-nos um ficheiro desses mesmos polígonos agrícolas como referência, onde podemos ligá-lo e desligamos para conseguirmos perceber quais as falhas cometidas no fecho das áreas agrícolas (imagem B, fig.43).

O aplicativo das 'ÁREAS FECHADAS' (figura 44), verifica se existem erros de fecho de áreas em todos os elementos que deveriam efetivamente ser área e assinalam esses erros. A aplicação faz correr uma rede para cada tipo de elemento separadamente. Este processo deve ser repetido quantas forem necessárias até que não existam mais erros de fecho de áreas.

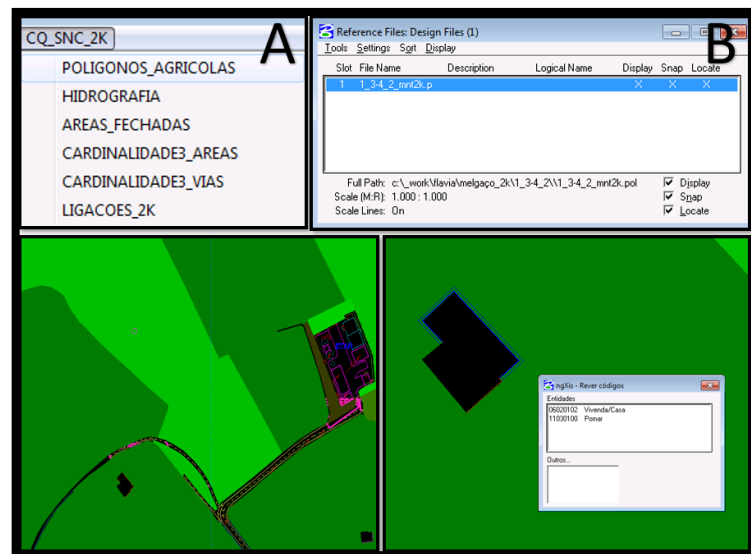


Figura 43 - Processo realizado na execução da ferramenta 'POLIGONOS_AGRICOLAS'

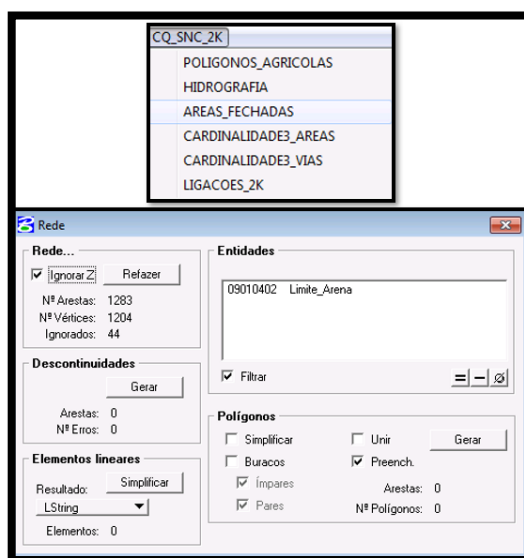


Figura 44 - Processo realizado na verificação de erros no fecho de áreas com a utilização do aplicativo 'ÁREAS FECHADAS'

O terceiro processo também se baseia em correr uma rede, mas neste caso, a aplicação deteta situações em que existem elementos que não estão a delimitar culturas diferentes, mas sim a mesma cultura, ou seja, se tivermos duas culturas de regadio separadas um muro, lancil, veredas, taludes ou linha de água, esses elementos não deverão estar multicodificados com a cultura em si, pois apesar de existir uma divisão, a

cultura continua a ser mesma. Na figura 45, verificamos um exemplo prático desta situação, em que na imagem da esquerda verificamos que a linha de água se encontrava também codificada com a cultura de mato, contudo, como a cultura de mato transpõe a linha de água, não é necessário que a mesma estar também codificada com mato.

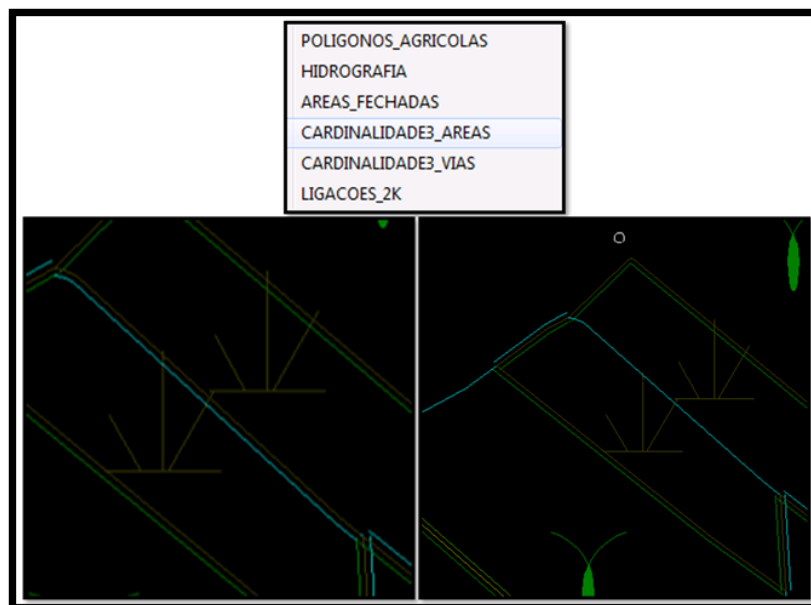


Figura 45 - Exemplo de erro detetado com a utilização do aplicativo 'CARDINALIDADE3_AREAS'

Na CARDINALIDADES_VIAS, o processo é idêntico aos anteriores, contudo aqui, ele identifica vias com o mesmo código contíguo, ou seja, se num cruzamento, se a via continuar para uma via paralela com a mesma codificação, não é necessário existir uma separação “física” nas vias, visto que se trata da mesma via. Na figura 46, podemos verificar o que a aplicação pretende que o editor corrija, ou seja, no quadrado vermelho podemos perceber o tipo de erro que é reportado neste processo. Podemos ver que a conexão das estradas é feita entre a mesma tipologia de via sendo assim, elas não precisariam de estar fisicamente separadas.

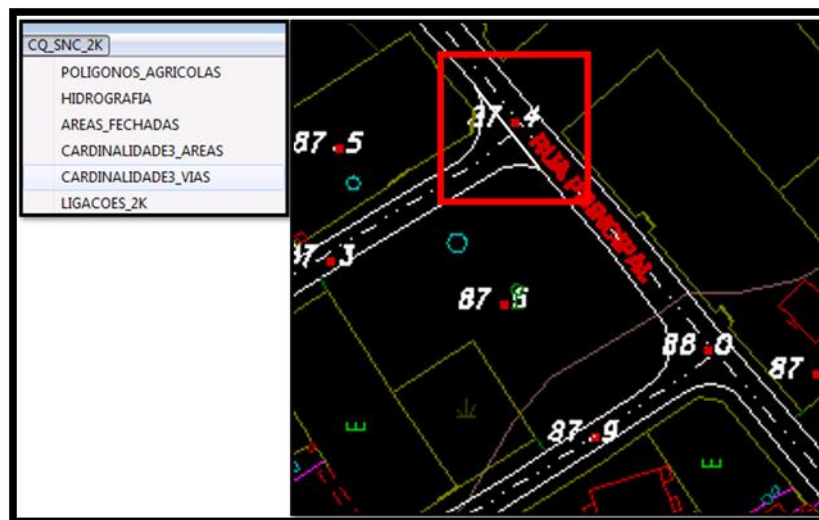


Figura 46 - Exemplo de erro detetado com a utilização do aplicativo 'CARDINALIDADES_VIAS'

21ª Etapa

Na vigésima segunda etapa, o objetivo passa pela introdução da toponímia tendo em conta o que está presente na carta 1:25000 no que respeita às estradas, hidrografia, serras, vilas, cidades e lugares, de forma, a completar informação não perceptível pela completagem de campo. Para isto é necessário introduzir como referência no projeto a carta militar 1:25 000, processo já referido na etapa quatro.

22ª Etapa

Na vigésima terceira etapa, os procedimentos a executar são exatamente os mesmos realizados na décima quarta etapa. Estes procedimentos repetem-se simplesmente por uma questão de controlo de qualidade.

23ª Etapa

Na vigésima quarta etapa, o processo passa por realizar um relatório a partir do menu 'Módulos' do Ngxis (figura 47), em que esse relatório nos fornecerá toda a informação existente no projeto, como o número de elementos que detém cada código e

o seu tipo. Relativamente ao tipo, estes podem ser text (tipo 17), cell header (tipo 2), line string (tipo 4), line (tipo 3), complex (tipo 12), entre outros. Além de toda esta informação referida anteriormente, através deste relatório podemos perceber por exemplo, se os elementos correspondem ao tipo certo ou se existem elementos pouco frequentes e que podem indicar um erro de codificação.

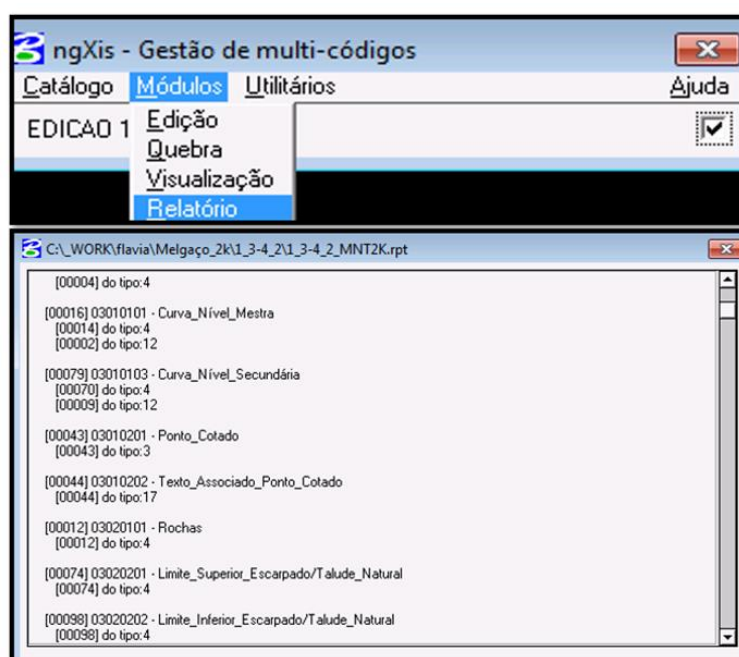


Figura 47 - Processo utilizado na realização de um 'Relatório'

Portanto, na realização desta etapa foi necessário fazer correções a anomalias verificadas no relatório, quando se verificou que o número de pontos cotados não era igual ao número do texto associado ao ponto cotado, algo que deve acontecer sempre. Além do erro referido anteriormente, quando o tipo de elemento não corresponde ao correto deve analisar-se o motivo e proceder-se à devida correção. Por exemplo, as curvas de nível mestras e secundárias detinham dois tipos (4 e 12), contudo as mesmas só deverão ser do tipo 4. Posto isto, tivemos de proceder à correção do tipo 12 das curvas de nível começando por utilizar a ferramenta 'Match Element Attributes' (figura 48) que copia as características (level, color, style e weight).

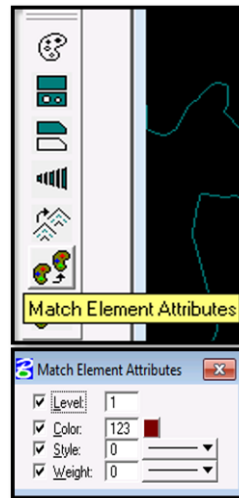


Figura 48 - Processo de cópia das características de cada elemento

Depois de copiadas as características dos elementos referidos, recorreremos ao 'Select By Attributes' (figura 49) onde temos de indicar as características já copiadas e o mais importante nesta seleção é escolher o tipo 12 que se trata de 'complex string' pois apenas queremos seleccionar essas curvas de nível pois são as que se encontram com o tipo errado.

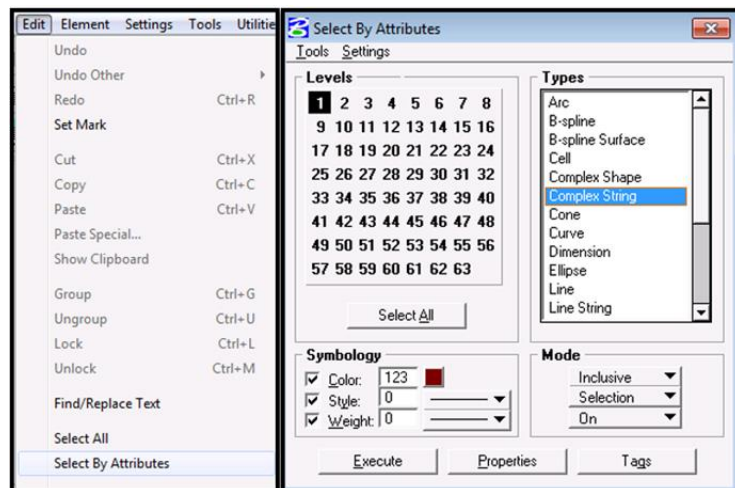


Figura 49 - Processo de seleção de elementos consoante o type, level, color, style e weight

Feita a seleção das curvas de nível com o tipo 12, utilizamos a ferramenta 'Drop Element', onde na janela colocamos um visto em 'complex' e clicamos na vista, o que vai

fazer com que as curvas de nível que se encontram com o tipo 12 sejam, agora convertidas para o seu tipo correto, neste caso o tipo 4 (figura 50).

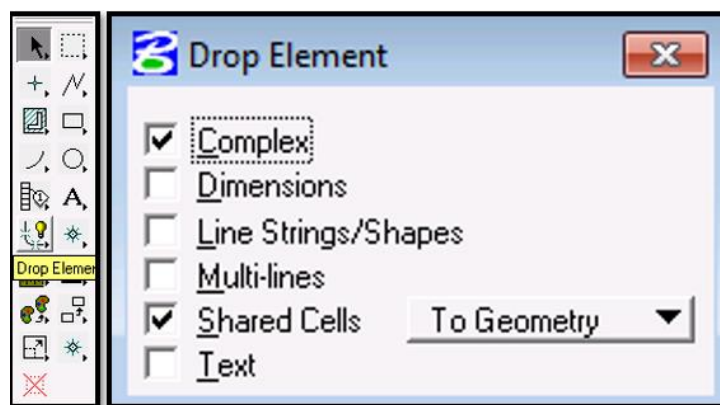


Figura 50 - Processo de conversão do tipo 12 para o tipo 4 através da ferramenta 'Drop Element'

Assim sendo, está apresentada a lista de tarefas necessárias para a correta realização da edição cartográfica. Apesar desta lista de etapas ter uma ordem, os editores podem, em alguns casos, alterar a ordem de execução, contudo cumprindo sempre todas elas. Como foi referido já anteriormente, esta lista deve servir de base a todo o processo de edição cartográfica pelos editores de cartografia que se encontram a colaborar com a instituição de estágio.

3.2.5 Resultados

Neste subcapítulo serão apresentados alguns exemplos que demonstram as alterações contidas no produto final.

Uma das principais alterações que os editores realizam prende-se com a alteração de culturas, pois normalmente quem realiza a restituição raramente consegue fazer a distinção correta entre as diversas culturas agrícolas. Na figura 51 podemos observar uma dessas situações, na imagem da esquerda está representada a informação recebida após a restituição em que as áreas foram identificadas como 'Mato', mas na realidade tratavam-se de 'Áreas Agrícolas e Florestais' ou 'Incultos'. Podemos observar a diferença entre ambos os produtos através das diferentes simbologias atribuídas a cada área de cultivo.



Figura 51 – Exemplo entre produto inicial e produto final

Outro erro bastante comum por parte da restituição é referente à altimetria, nomeadamente, as curvas de nível, ou seja, neste caso a falta delas. Estes erros são facilmente identificados aquando da execução ‘Macro VALINFO3D_2012’ para se perceber se existem incoerências da altimetria com os elementos tridimensionais. Na figura abaixo foi possível perceber a inexistência de uma curva de nível, ao qual existiu a necessidade de dar a indicação para que esta lacuna fosse corrigida por parte da restituição, uma vez que, este tipo de correções são realizadas noutro software que não o Microstation.



Figura 52 - Exemplo entre produto inicial e produto final

Na atribuição de códigos ao edificado, um equívoco comum por parte da restituição é a confusão entre identificação de construções ou a divisão entre elas. Neste caso (figura

53 e 54), a restituição classificou um edifício como ‘construção em geral’, no entanto, com a introdução da completagem de campo, verificou-se que se tratavam de construções diferentes por isso, parte do edifício teve que ser multicodificado com ‘vivenda-casa’.



Figura 53 - Exemplo entre produto inicial e produto final

Por fim, um outro erro muito frequente é a identificação de culturas de pequena dimensão que não se justificam estarem representadas. A área de cultura representada na imagem da esquerda da figura 53 exemplifica esta situação, uma vez que é classificada como ‘Pomar’ por parte da restituição, contudo, na escala 1:10 000 não se justifica a sua representação, daí a mesma ter sido eliminada.



Figura 54 - Exemplo entre produto inicial e produto final

Capítulo 4 – Otimização de uma etapa de Controle Qualidade na Edição Cartográfica

4.1. Introdução

Como já foi referido anteriormente, neste capítulo será apresentado o processo de otimização de correções a realizar na rede elétrica descritas na etapa número dezassete descrita no capítulo anterior. A otimização deste processo será realizada através da utilização de um algoritmo que corrija a posição dos postes de baixa e alta tensão de forma automática.

O processo de otimização desta etapa será executado a partir da linguagem de programação ‘Python’, que se trata de *“uma linguagem de programação poderosa e de fácil aprendizagem. Ela possui estruturas de dados... eficientes, bem como adota uma abordagem simples e efetiva para a programação orientada a objetos.”* (Rossum & Jr, 2005)

A linguagem ‘Python’ *“é a linguagem de programação base na maioria das aplicações SIG e trata-se de uma linguagem apelativa pois permite que o utilizador escreva linhas de comando e veja os resultados instantaneamente. No que toca aos SIG, esta linguagem pode ser usada para controlar e criar aplicações para diversas plataformas e para múltiplos fins, de modo a produzir dados espaciais e mapas de forma organizada e rápida, usando o módulo Arcpy do ArcGIS”.* (Toms, 2015, p.48, citado por Catalão, 2015)

4.2. Conversão CAD – SIG

A Cartografia multicodificada não permite a leitura direta em ambiente SIG, pelo que existe a necessidade de conversão do formato CAD para SIG. O software CAD em que decorreu todo o trabalho de produção de cartografia não é aberto à programação e para isso foi necessário, juntamente com a orientação da instituição de ensino e com a orientação da instituição de estágio perceber se haveria forma de fazer a conversão CAD-

SIG. Depois de uma pesquisa profunda sobre o tema e em conversa com os orientadores entendeu-se que existia a necessidade de realizar a conversão da cartografia para ambiente SIG, de forma a que fosse possível a otimização da tarefa número 17 da lista de etapas executada na produção de cartografia durante o estágio.

Inicialmente, começamos por pensar quais seriam as geometrias necessárias para o processo de otimização da tarefa, sendo que apenas seriam necessárias as linhas e pontos, uma vez que os postes são representados nesta cartografia por pontos e os cabos elétricos por linha. Logo deixamos de parte as linhas que dariam origem a polígonos, ou seja, fizemos logo uma filtragem da informação necessária.

Neste caso de estudo, o processo de conversão foi mais fácil que o pensado inicialmente, pois foi possível separar apenas a informação que nos era necessária, neste caso os postes de alta e baixa tensão e os cabos aéreos que fazem a ligação entre os mesmos, ficando assim com os dados indispensáveis à automatização do processo.

Portanto, para se realizar a separação da informação, começamos por colocar visíveis apenas as entidades necessárias, através da ferramenta ‘Algumas Entidades’ do módulo de visualização do aplicativo NgXis. Depois de estarem apenas visíveis os cabos e postes, executamos uma ‘fence’, e seguida executar-se um ‘Separate Fence’ na linha de comandos, escrevendo ‘sf=’. Geramos assim um novo projeto dgn apenas com a informação contida na ‘fence’ (figura 55)

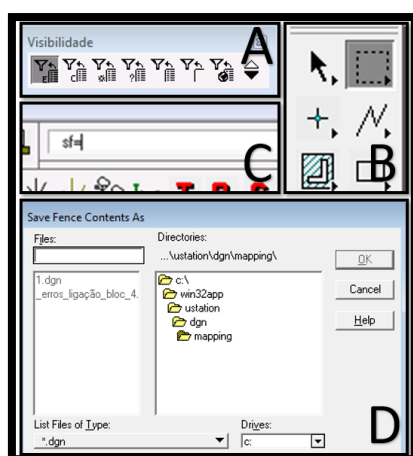


Figura 55 – Exemplo de procedimentos executados na separação de elementos num novo projeto

Depois de separada a informação principal do projeto original, temos de proceder à separação dos postes e linhas em ficheiros diferentes, executando o mesmo processo descrito anteriormente.

Por forma a permitir a leitura dos códigos em Sistemas de informação Geográfica, é necessário ainda realizar uma alteração de linkagem no NgXis, isto é, é necessário alterar o tipo de formato do campo onde se encontra armazenado o código, de um formato legível apenas pelo NgXis denominado de c1995 para um formato ODBC legível pela generalidade dos softwares SIG. Assim no menu ‘Catálogo’, temos de abrir a ferramenta ‘Linkagem’ (imagem A, fig. 56), e aí, alterar o tipo de escrita para ‘odbc’ e seleccionar o tipo de leitura como ‘c1995’ e ‘odbc’ (imagem B, fig. 56). Depois disto, aceder ao módulo de edição e na ferramenta ‘Mudar Linkagem’ (imagem C, fig. 56), fazer a transformação em todo o ficheiro (imagem D).

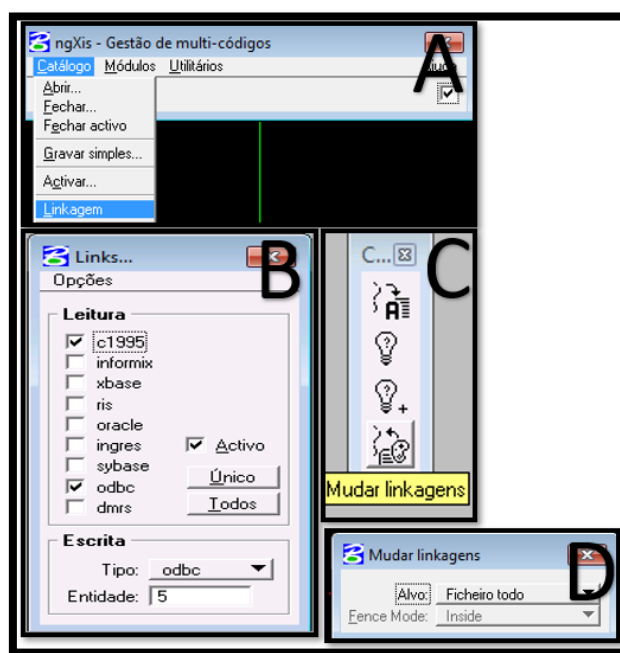


Figura 56 – Procedimentos executados na alteração da ‘Linkagem’

Depois de realizados todos estes procedimentos de separação de geometrias e alteração de linkagem, realizamos a conversão do ficheiro ‘dgn’ para ‘shapefile’ através do ‘export data’ das ‘polylines’ no ficheiro dgn das linhas e do ‘point’ no ficheiro dos pontos (figura 57).

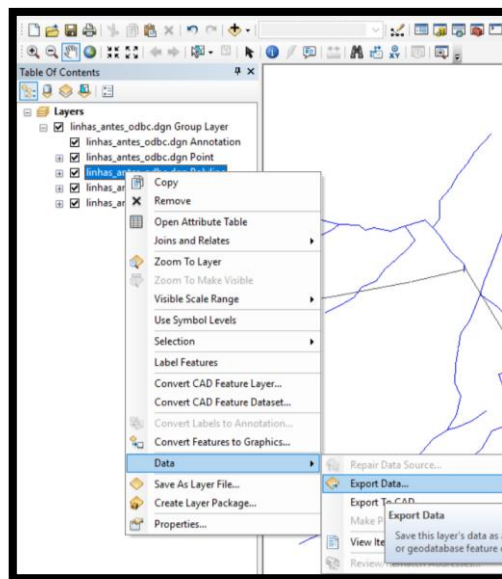


Figura 57 – Processo de conversão de ficheiro DGN em SHAPEFILE

4.2. Processo de Otimização

Concluídos os procedimentos de conversão, obtivemos os ficheiros de suporte para a fase final deste relatório que se trata do processo de automatização da etapa 17 entre as etapas realizadas no decorrer do estágio. Este processo de otimização tem como objetivo garantir a correção do posicionamento dos postes. Estes postes no produto final têm que coincidir com os vértices dos cabos aéreos de transporte de energia.

4.2.1 Formalização do Problema

Portanto, a tarefa exigida consistia numa forma, em ambiente SIG, totalmente automática de conseguir mover um conjunto de pontos, representantes dos postes, para o local correto. Para este processo era necessário envolver a componente de programação em SIG, na qual o Professor Doutor Ricardo Baptista deu um contributo importante na implementação de uma “*toolbox*” que automatizasse esta tarefa. Este processo foi executado no software “*ArcMap*” e todos os dados foram organizados numa “*Geodatabase*” de forma a armazenar e estruturar os dados de uma forma organizada e para se realizar os testes de avaliação do caso de estudo proposto.

Com o problema já idealizado, antes de partir para a programação, tentamos

formalizar uma metodologia da maneira “convencional”. Este processo passou por um período de pesquisa e tentativa-erro para encontrar as ferramentas que realizassem os nossos propósitos. A figura 58 mostra a metodologia idealizada de uma forma manual (utilização direta do ambiente gráfico do “ArcMap”) para resolver o problema.

Os nossos ficheiros iniciais eram um conjunto de pontos e um conjunto de linhas, em que a cada vértice de uma linha deveria corresponder um ponto (poste), sendo esta a regra fundamental por trás de toda a abordagem. Para tal, precisavam de ser criadas referências a partir das linhas que correspondessem à posição correta dos postes. A solução foi utilizar a ferramenta “*Vertice To Point*” que criou pontos em todos os vértices das linhas existentes.

A grande dificuldade na idealização desta metodologia, foi encontrar uma ou mais ferramentas que conseguisse mover os nossos pontos para o local correto. A solução foi encontrada num trabalho de Wilson, 2012 que desenvolveu uma “*Toolbox*” (denominada de RTWTools) que fazia algo aproximado ao que nós precisávamos, que era mover os nossos pontos originais para as linhas mais próximas.

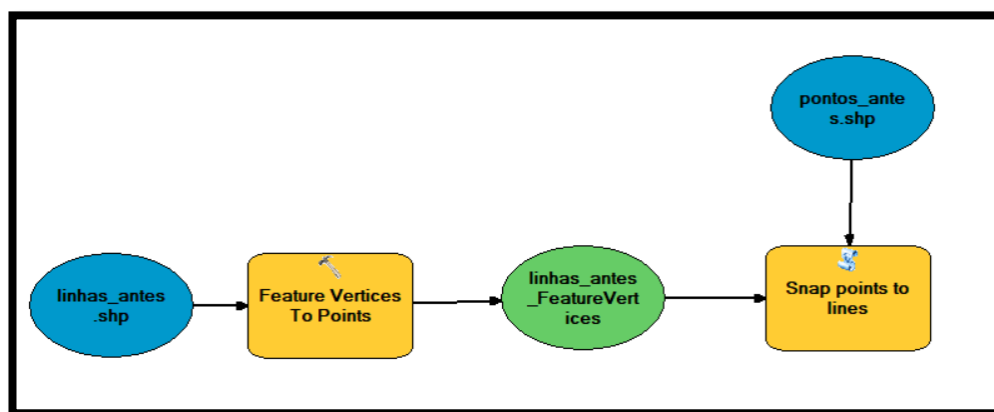


Figura 58 – Processo Metodológico envolvido na resolução do problema

O próximo passo era adaptar esta metodologia numa “*toolbox*” que realizasse o processo de uma só vez, introduzindo as alterações que precisamos para utilizar a ferramenta “*Vertice To Point*”.

4.2.2 Criação da Toolbox

A criação da *'Toolbox'* baseou-se no script da *'RWTools'*, tendo sido atualizado para as versões mais recentes do *'ArcGIS'* e incluído os passos preliminares referidos anteriormente. A construção do script por trás da *'Toolbox'* baseou-se em 5 fases:

1. Foram criados três parâmetros para receber as *'shapefiles'* originais e criar uma pasta para os resultados;
2. É definido que esses resultados sejam gravados numa *'Geodatabase'* que é criada no início do algoritmo;
3. Após a cópia das *'shapefiles'* para a *'Geodatabase'* define-se o *'workspace'* com o caminho da mesma;
4. São criadas duas cópias da *'shapefile'* original de pontos, de forma a conseguir-se executar o processo de duas formas diferentes. De seguida, incorpora-se no algoritmo a ferramenta de transformar os vértices em pontos e aplica-se a função do *'Near'* aos pontos provenientes dessa operação que nos dá as coordenadas da localização correta de onde os postes deveriam estar. Posto isto, o algoritmo cria novas colunas na *'shapefile'* dos pontos_A com a relação de distância entre a posição original e a posição correta (Near_X e Near_Y). Por fim, volta-se a aplicar a função *'Near'* diretamente entre as linhas e os pontos.
5. O último passo foi redesenhar os pontos da *'shapefiles'* através do acesso à tabela de atributos em modo de atualização (*UpdateRow*), em que a função *'Near_X'* e *'Near_Y'* presente em cada linha da tabela, originou um novo ponto.

4.2.3 Análise de Resultados

Este subcapítulo tem por objetivo mostrar a aplicabilidade prática da *'Toolbox'* desenvolvida. Primeiramente, recorreremos à análise topológica dos nossos dados iniciais, para verificar a quantidade de erros que neles continham. Na figura 59 escolhe-se as *'shapefiles'* a utilizar no teste topológico.

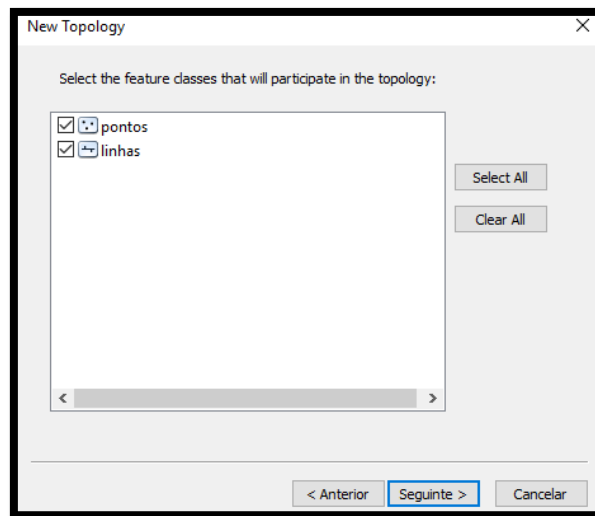


Figura 59 – Procedimento executado para a criação de regras topológicas – Arcmap

De seguida, definiu-se as regras topológicas para verificar os erros referentes ao posicionamento dos pontos. A regra utilizada foi ‘*Point Must Be Covered By Line*’, que verifica se um ponto está sobreposto numa linha (figura 60).

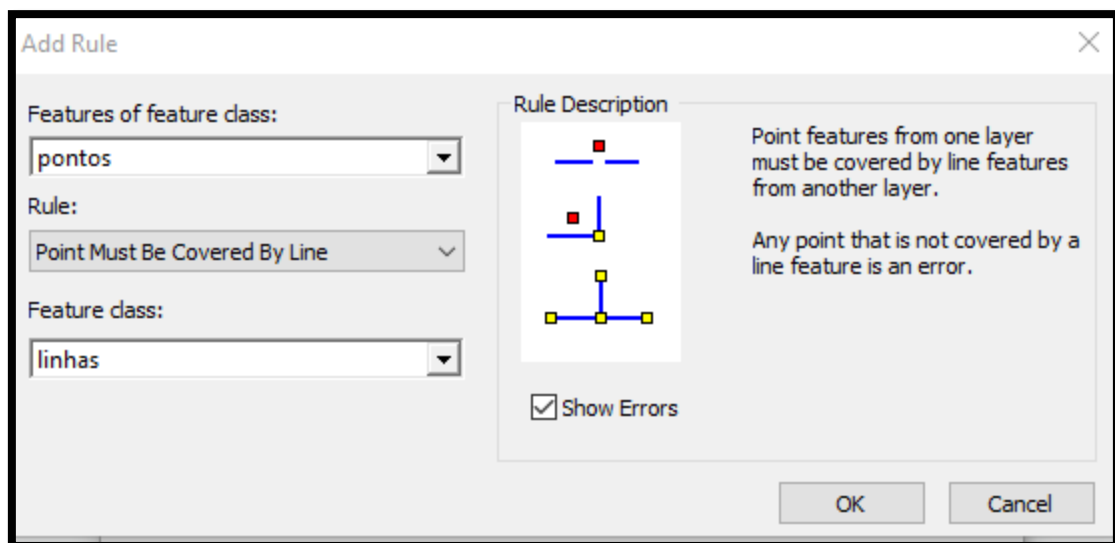


Figura 60 – Definição de regra topológica utilizada

Com a aplicação desta regra topológica, ficamos a perceber que dos 197 postes, 125 encontravam-se mal posicionados (figura 61), o que mais uma vez revela a pertinência da

automatização deste processo, que é realizada manualmente.

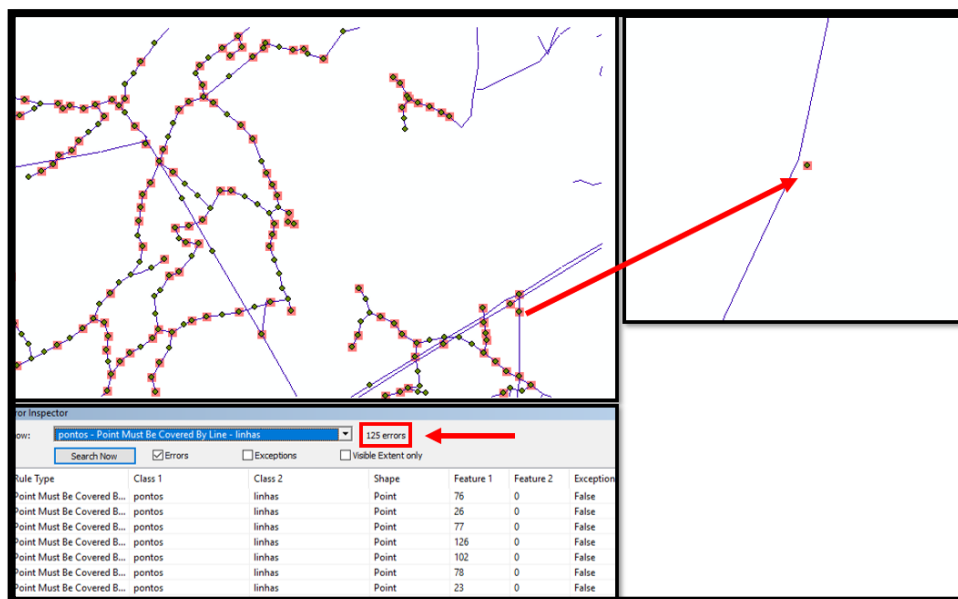


Figura 61 –Verificação da regra Topológica

Na interface da 'Toolbox' desenvolvida podemos ver que o processo que tinha sido pensado inicialmente tem como "inputs" a indicação obrigatória de três caminhos, primeiro para o ficheiro "shapefile" dos pontos, o segundo para o ficheiro "shapefile" das linhas e por último para a pasta destino dos resultados (figura 62).

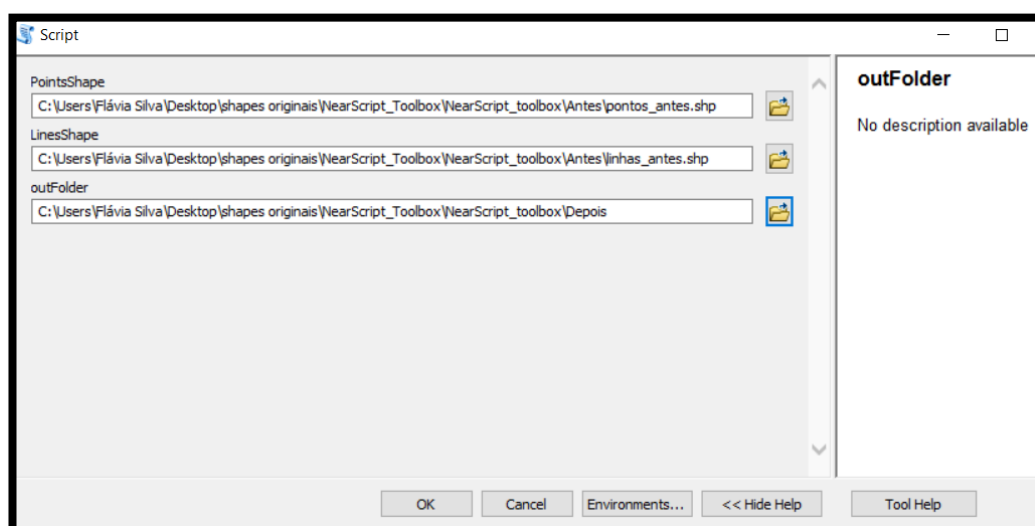


Figura 62 – Janela de visualização da 'Toolbox'

Por fim, podemos verificar o resultado da utilização do ‘script’ da ‘Toolbox’, que reduziu os 125 erros de posicionamento de postes a 0. Deste modo, uma edição que manualmente, poderia demorar até várias horas e mesmo assim deixar erros, ficou reduzida a dez segundos de processamento do algoritmo pelo ‘script’ (figura 63).

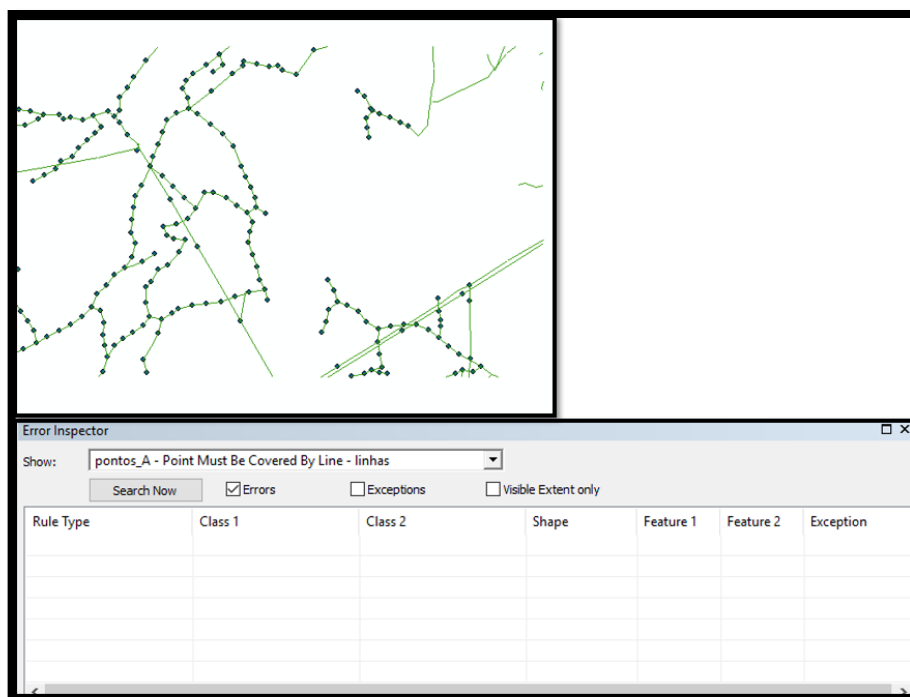


Figura 63 - Verificação da regra Topológica após execução da ‘Toolbox’

Na figura 64 temos representado uma verificação topológica ao pontos e linhas da mesma área utilizada no *script* da toolbox depois de ser editada através dos processos de edição cartográfica, ditos “normais”. Este exemplo tem por objetivo mostrar a pertinência e utilidade do script utilizado neste relatório pois mesmo depois de editada, área em análise revelou alguns erros na ligação de pontos aos vértices.

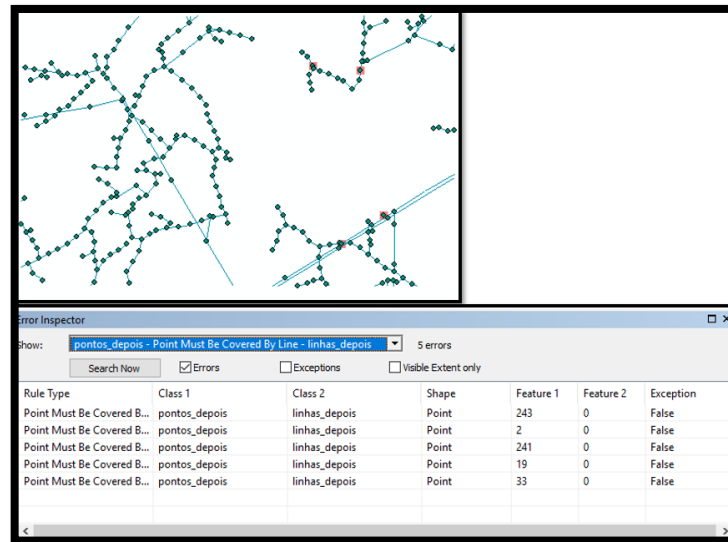


Figura 64 - Verificação da regra Topológica após a realização do processo normal de edição

Considerações Finais

Considero que não podia ter tomado melhor opção que a realização de um estágio curricular. Fui acolhida no seio da empresa a 100%, o que teve um contributo fundamental na realização deste relatório. Esta experiência profissional foi bastante enriquecedora pois tive a sorte de ser integrada numa empresa que é uma referência a nível nacional no campo da edição cartográfica, e para além disso, ensinou-me a trabalhar em equipa e a otimizar o meu trabalho para poder cumprir os prazos estabelecidos.

Este relatório teve por objetivo introduzir e resumir um pouco todo o processo e logística da edição cartográfica no seio da Geografia, visto que não é um tema muito comum para um geógrafo. Também procura demonstrar que a informação produzida durante o estágio é fundamental no panorama do Ordenamento do Território Português, uma vez que, a informação produzida é a base para a elaboração de instrumentos de Gestão Territorial e um bom ordenamento do território pois é através desta cartografia que se tem um conhecimento rigoroso dos elementos que constituem o território.

A aplicação do caso de estudo representou um desafio extra estágio pois foi compreendido o quanto é moroso o trabalho de edição, não sendo o mesmo totalmente correto/corrigido após a sua conclusão. O exemplo demonstrado mostra as potencialidades da combinação de conhecimentos em SIG, aliados à programação neste tipo de tarefas repetitivas minimizando o tempo gasto. Considero por isso, que num futuro próximo, se realmente a edição cartográfica passar para um ambiente SIG, poderá haver mais possibilidades de automatizar etapas do processo cartográfico. Contudo, o papel dos editores será sempre fundamental, pois existem tarefas que não são possíveis de se realizar de forma automática e o processo de controle qualidade necessitará sempre da presença de um ser humana.

Referências Bibliográficas

Alexandre, M.J.M (2011). Integração Em Sistemas De Informação Geográfica Da Cartografia Da Scn 10k Como Informação De Base Para Os Instrumentos De Gestão Territorial (Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica (Recursos Agroflorestais e Ambiente, Instituto Politécnico de Castelo Branco)

Catalão, D.F.A (2015). O contributo dos SIG com recurso a ferramentas de código aberto e programação em Python para o planeamento do transporte coletivo: O caso da cidade do Porto (Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, Faculdade de Letras da Universidade)

DGT (2013). Normas Técnicas de Produção e Reprodução de Cartografia e Ortofotocartografia à escala 1:2 000

DGT (2013). Normas Técnicas de Produção e Reprodução de Cartografia e Ortofotocartografia à escala 1:10 000

DGT (2014). Regulamento Técnico Das Coberturas Aerofotográficas Para Fins Cíveis

Freitas, B.M.B (2012). Produção de Ortofotomapas Digitais com Sensores de Médio e Grande Formato (Mestrado em Engenharia Geográfica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto)

Lima, L.A (2016). Avaliação da Técnica de Georreferenciamento Direto em Mapeamento Aerofotogramétrico (Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas)

Lopes, J.M.M.S.A (2015). Fotogrametria e Detecção Remota Aplicada à Prospeção Mineira (Mestrado em Engenharia Geográfica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto)

Lourenço, J.J.G.M (2017). Etapas e Metodologias de Produção de Ortofotomapas Digitais (Mestrado em sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial Aplicados ao Ordenamento, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa)

Oliveira, P.N.B (2011). Método para Obtenção de Ortofotos a partir de Fotografias Aéreas Digitais (Mestrado em Engenharia Geográfica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto)

Silva,E.F.F.F (2011). Obtenção De Fotografia Aérea Para Fins Cíveis Em Portugal, Com Câmara Digital DMC (Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa)

Silva, J.D.J (2012). Cadeia de Produção Cartográfica para Apoio ao Cadastro (Mestrado em

Engenharia Geográfica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto)

Rossum, G.V. & Jr. F.L.D (2005). Tutorial Python (Python Software Foundation)

Tommaselli, A. (2009). Introdução. In: UNESP- Universidade Estadual Paulista. Edição do Autor, Fotogrametria Básica, (pp. 1-8).

Wilson, R.T. (2012). RTWTools for ArcGIS disponível em: <https://github.com/robintw/RTWToolsForArcGIS>

DGT. (2018). Direção Geral do Território. Consultado em <http://www.dgterritorio.pt/>

Legislação

Decreto-Lei n.º 193/95 - Diário da República n.º 173/1995, Série I-A de 1995-07-28

Decreto-Lei n.º 141/2014 – Diário da República n.º 181/2014, Série I de 2014-09-19

Decreto-Lei n.º 202/2007 – Diário da República n.º 101/2007, Série I de 2007/05/25

Anexos

Anexo 1

EDIÇÃO CARTOGRÁFICA DA SNC 10K	
1. Correr o comando “deldup” na V8 (apaga elementos duplicados)	v
2. Correr o comando “mdl l ngvdup” (apaga vértices duplicados) (off aos Pontos de cota)	v
3. Para facilitar o processo de edição no que se refere ao fecho de áreas, aconselha-se a : Correr a rede sem filtrar (ignorar Z) e corrigir os erros assinalados.	v
4. Começar multicodificar e fechar: a) vias classificadas, de acordo com o ficheiro de vias dos elementos de trabalho+Carta 25K b) Hidrografia – Rios e Ribeiras de acordo com a 25K	v
5. Efetuar a introdução da completagem de campo Porém não se dispensa a verificação de alguns casos que suscitem dúvidas no GOOGLE	v
6. FECHAR ÁREAS Deverá ser utilizado o código de arruamento dentro de: Parques e jardins em geral, cemitérios, áreas de serviço e zonas pedonais.	v
7. Atribuir, consoante os casos, os seguintes códigos: - Área Industrial e de Serviços (Em Fábricas - considerar só produção de algo e não empresas) - Área de Utilização Pública e Oficial (Escolas, Igrejas, Capelas) - Limite do Recinto da Prática Desportiva aos campos de Jogos e Ténis (Topónimo Campo de Ténis) - Parques e jardins em geral + Topónimo (Incluir Parques Infantis neste código) - Piscinas - Códigos a utilizar:06120102-limite do tanque no caso de particular ou pública, 09010600-limite de área no caso de piscinas municipais - Casos especiais: ETAR, aeroporto, militares, etc.	v
8. Editar segundo Especificações Pontes e Aquedutos (<i>não esquecer Passagens Inferiores e Superiores</i>)	v
9. Colocar código de Objeto “Encoberto” à Hidrografia segundo especificações (valas ficam interrompidas nos aquedutos). As Linhas de água representadas apenas pelo seu eixo, deverão apenas levar código de “Linha de Água”	v
10. Desenhar todos os eixos de via e eixos da hidrografia (com margens)	v
CORRECÇÃO DE ERROS 3D	
11. Correr e corrigir os erros provenientes de uma rede às curvas de nível sem ignorar o Z	
12. Correr e corrigir os erros provenientes de uma rede á hidrografia sem ignorar o Z (linha água, rio, ribeira, albufeira e lagoas)	v
13. Fazer uma verificação dos elementos 3D. Utilizando o catálogo CATALOGO_3D_SNC2K.cat - Colocar visível os códigos do catálogo	v

ativo e efetuar uma vista frontal (vi=front). Alterar a espessura dos elementos “disparados” por exemplo para WT=10, voltar a vista de topo (vi=top) e corrigir os erros desses elementos com o auxílio do CIVTOOLS e LEDIT.	
14. Corrigir erros 3D (<i>Macro VALINFO3D_2012-TOL=0.75m</i>) de incoerência da informação 3D	v
15. Corrigir erros 3D (<i>Macro Monotonia- TOL=0m</i>) de Monotonia da hidrografia	v
CONTROLO DE QUALIDADE (Efetuar os processos de validação)	
16. Verificar cada tipo de via + eixo + separador +Topónimo de classificação se aplicável) Partir todos os eixos de via na interceção dos mesmos e fim via	v
17. Correr a rede aos eixos de via + vias de comunicação (Ignorando o Z)	v
18. Verificar a ligação dos postes de electricidade. Correr rede cabos alta, baixa tensão e postos de transformação. No caso de Postes de alta tensão com Postos transformadores, dever-se-á colocar duas células sobrepostas (PAT+PT)	v
19. Certificar que não ficam elementos sem códigos, ou códigos desconhecidos. Apagar todos os centroides de construções NOTA: EXCEPTO o INC e JARDIM (Não pode existir código de limite cultura no ficheiro)	v

Anexo 1 – Lista de Etapas a Cumprir na Produção de Cartografia por parte dos Colaboradores da Instituição de Estágio

```
import arcpy, os
# Set workoverwriteOutput
arcpy.env.overwriteOutput=True

# Set shapefile points
in_shape_points = arcpy.GetParameterAsText(0)
# Set shapefile lines
in_shape_lines = arcpy.GetParameterAsText(1)
# Set output folder
out_folder_path = arcpy.GetParameterAsText(2)

# Set local variables
out_name = "PontosLinhas.gdb"

# Execute CreateFileGDB
arcpy.CreateFileGDB_management(out_folder_path, out_name)
arcpy.env.workspace = os.path.join(out_folder_path, out_name)
```

```

print "criar geodatabase"

#Execute CopyFeature_management
arcpy.CopyFeatures_management(in_shape_points,out_folder_path +
"/PontosLinhas.gdb/pontos_B")
arcpy.CopyFeatures_management(in_shape_points,out_folder_path +
"/PontosLinhas.gdb/pontos_A")
arcpy.CopyFeatures_management(in_shape_points,out_folder_path +
"/PontosLinhas.gdb/pontos")
arcpy.CopyFeatures_management(in_shape_lines,out_folder_path +
"/PontosLinhas.gdb/linhas" )
print "copiar shapefiles para geodatabase"

#vertice to Points
# convert vertice das linhas para pontos
arcpy.FeatureVerticesToPoints_management(out_folder_path +
"/PontosLinhas.gdb/linhas", out_folder_path +
"/PontosLinhas.gdb/linhasvertices", "ALL")

## find the nearest line vertice from each point
arcpy.Near_analysis(out_folder_path + "/PontosLinhas.gdb/pontos_A",
out_folder_path + "/PontosLinhas.gdb/linhasvertices", "", "LOCATION")
#print "Analise de proximidade I"
# get geoprocessing messages
#print(arcpy.GetMessages())

## find the nearest line from each point
arcpy.Near_analysis(out_folder_path + "/PontosLinhas.gdb/pontos_B",
out_folder_path + "/PontosLinhas.gdb/linhas", "", "LOCATION")

# Create an update cursor for the points Feature Class
# making sure that the NEAR_X and NEAR_Y fields are included
# in the return data
rows = arcpy.UpdateCursor(out_folder_path +
"/PontosLinhas.gdb/pontos_A","", "", "SHAPE, NEAR_X, NEAR_Y")
count =0
for row in rows:
    # Get the location of the nearest point on one of the lines
    # (added to the file as fields by the Near operation above
    new_x = row.getValue("NEAR_X")
    new_y = row.getValue("NEAR_Y")

    # Create a new point object with the new x and y values
    point = arcpy.CreateObject("Point")

```



```

point.X = new_x
point.Y = new_y

# Assign it to the shape field
row.shape = point

# Update the row data and move to the next row
rows.updateRow(row)
count +=1

print "Atualizados no total " + str(count) + " registros"
rows = arcpy.UpdateCursor(out_folder_path +
"/PontosLinhas.gdb/pontos_B","", "", "SHAPE, NEAR_X, NEAR_Y")
count =0
for row in rows:
    # Get the location of the nearest point on one of the lines
    # (added to the file as fields by the Near operation above
    new_x = row.getValue("NEAR_X")
    new_y = row.getValue("NEAR_Y")

    # Create a new point object with the new x and y values
    point = arcpy.CreateObject("Point")
    point.X = new_x
    point.Y = new_y

    # Assign it to the shape field
    row.shape = point

    # Update the row data and move to the next row
    rows.updateRow(row)
    count +=1

```

Anexo 2 – Script Utilizado na Resolução do Problema